# ATLAS hvězdného nebe

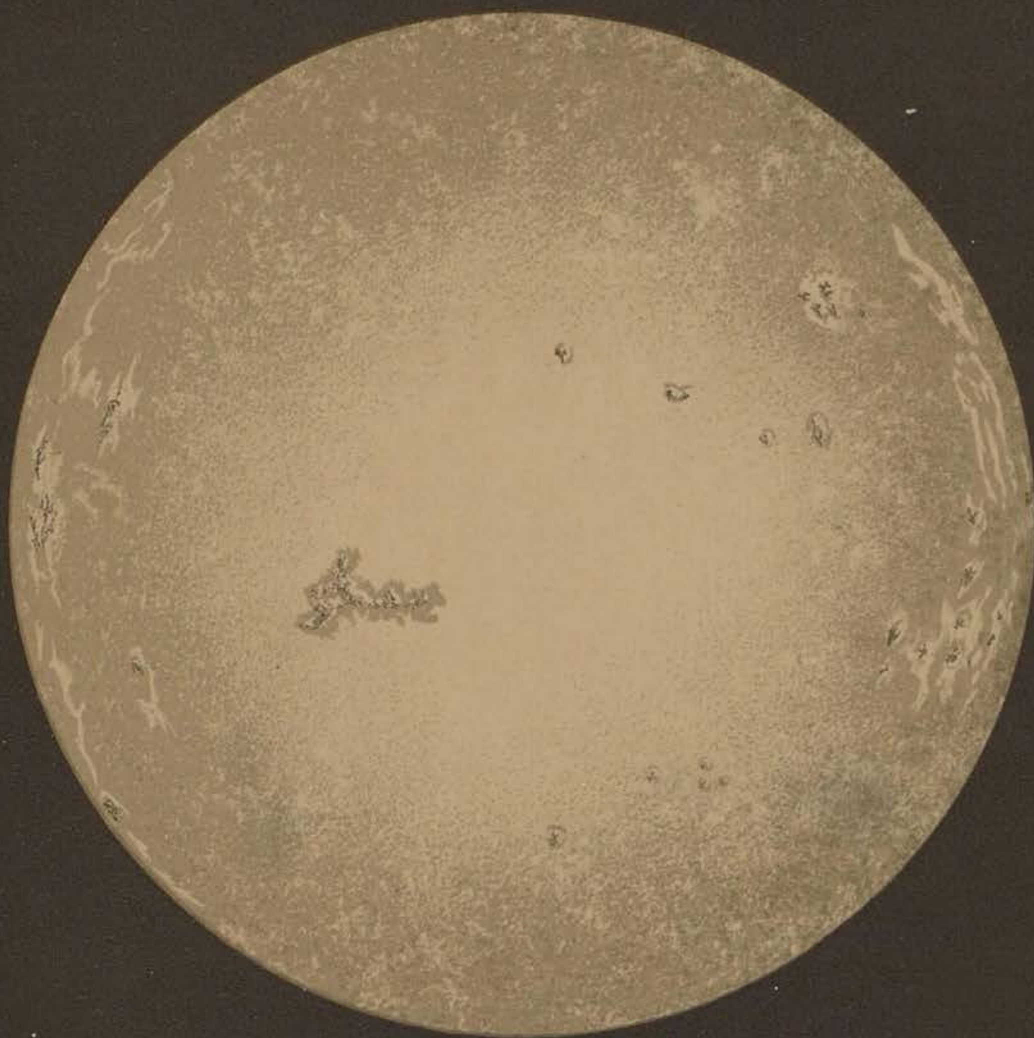
od

Dr. Ed. Weisse
a Prof. Dr. Jar. Jeništy.

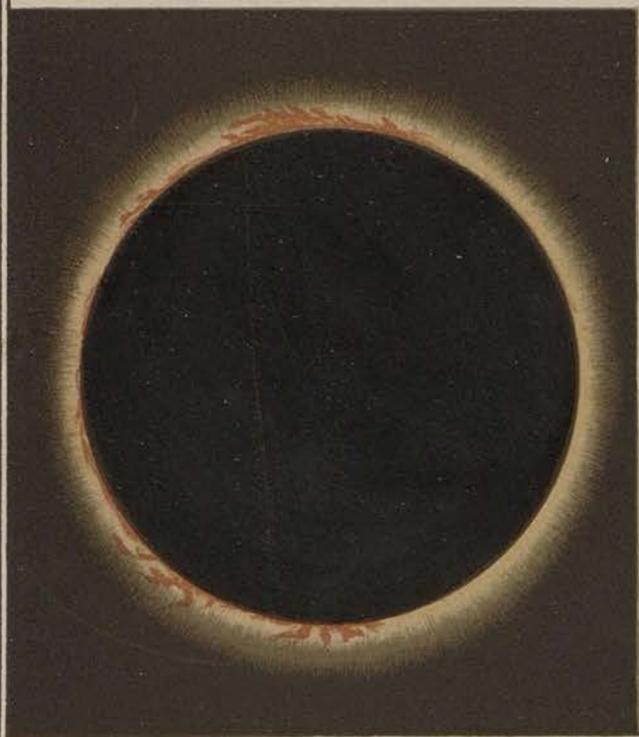


Nakladatel Jindřich Lorenz, knihkupec.
v Třebíči (na Moravě) 1904.

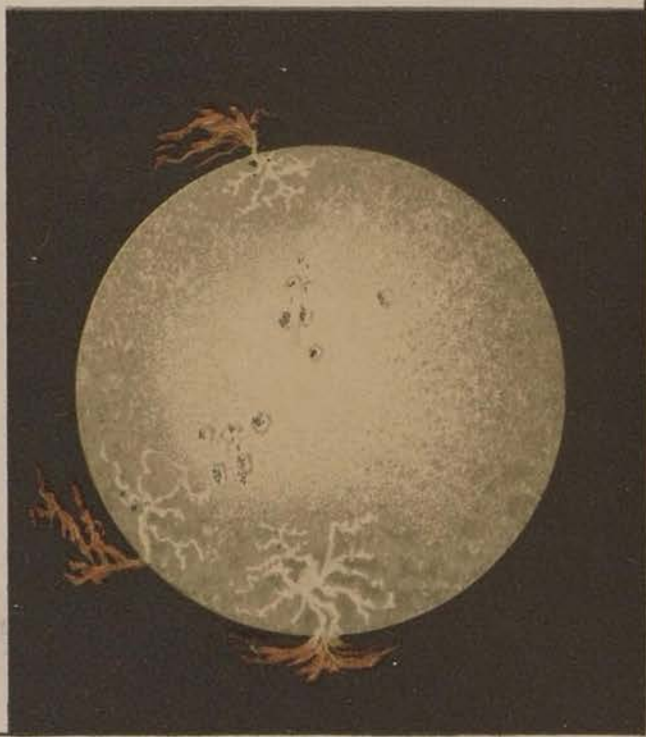
# HVĚZDNÝ ATLAS.



Teleskopický obraz slunce se skvrnami a pochodněmi při slabém zvětšení.



Teleskopický obraz slunce za úplného zatmění.



Souvislost protuberancí se slunečními pochodněmi (schematicky).

Dra. E. Weisse

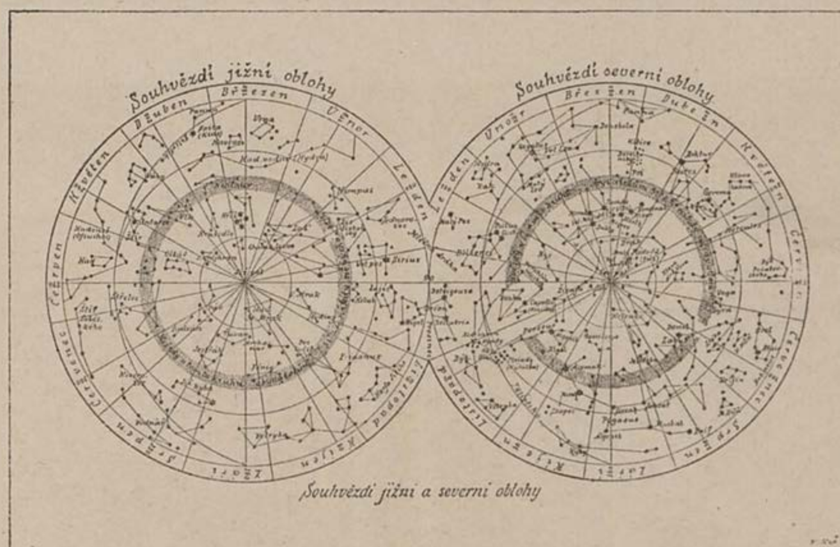
# Hvězdný Atlas.

Astronomie pro každého
se 41 obrazem a několika illustracemi v textu.

---

PRO ČESKÉ KRUHY UPRAVIL
A ČETNÝMI DOPLŇKY A POZNÁMKAMI OPATŘIL

**Dr. JAROSLAV JENIŠTA.**



Souhvězdí jižní a severní oblohy

V Třebíči na Moravě.
Nakladatel JINDŘICH LORENZ, knihkupec.
1903.

# Předmluva.





Na vyzvání pana nakladatele s radostí chopil jsem se práce, abych upravil pro české čtenářstvo dílo, jež populárním spůsobem pojednává o všech důležitějších zjevech na klenbě nebeské a jež zároveň zjevy ty předvádí v obrazcích co možná věrných. Poněvadž pak s velikou obtíží jest spojeno zjednání originálních obrazů, byl požádán Dr. Edmund Weiss, ředitel vídeňské hvězdárny, aby dovolil reprodukci obrazů z vlastního svého díla, a skutečně též bylo dosaženo svolení jak k reprodukci obrazů, tak k překladu celého díla a k nutným četným doplňkům a vysvětlivkám. Dílo původní vyšlo totiž ve 2. vydání r. 1892., i bylo nutno doplniti všechny novější výzkumy, jež zejména v některých odvětvích astronomie jsou velmi hojny, tak že nyní spis tento, jak se podává českému čtenářstvu, předvádí přehledně všechny naše vědomosti o hvězdném nebi až do tohoto roku. Všechny vlastní přídavky vyznačil jsem tím, že jsem je oddělil — vodorovnými čárkami. — Kromě toho přidal jsem i všechny životopisné poznámky, které každému dílu dodávají zajímavosti, a hleděl jsem obzvláště podati přehled české práce na tomto poli činnosti duševní.

Končím přáním, aby spis tento došel tak vlídného přijetí jako původní dílo německé, jež v krátké době dočkalo se nového vydání, a aby aspoň trochu přispěl zejména mezi mládeží k pilnějšímu pěstování astronomie, jež již ode dávna nazývá se vědou královskou.

NA REZKU dne 19. července 1903.

**Dr. Jaroslav Jeništa.**

# OBSAH.



# Rejstřík věcný.

Číslice udávají stranu; l znamená levý, p pravý sloupec.

# Rejstřík jmen osobních.

(Číslice ležaté udávají stránku; kde jsou uvedena životopisná data.)

# I. Slunce.



Již první myslící bytosti, jež s obdivem pohlížela na zázraky oblohy, nemohlo dlouho zůstati tajno, že jedné z jejich nesčetných hvězd, slunci, za úděl dostalo se zvláštního výjimečného postavení. Již drahný čas před tím, než se objeví, zahání noc: hvězdy na nebi znenáhla blednou a hasnou, a východní obzor odívá se v něžnou mlhu růžovou, dříve než slunce samo v podobě mohutné koule ohnivé vystoupí majestátně a ozdobí krajinu všemi těmi barvami rozkošnými, jež jí skytají tak nevyslovitelný půvab. Avšak ne pouze okrasou, nýbrž prazdrojem veškerého žití vůbec jest slunce. Jediné oteplujícímu působení jeho paprsků děkuje naše země, že hodí se za sídlo života organického, jelikož bez tohoto daru slunečního zmrzla by v tuhou beztvárnou hmotu. Nemůžeme se tedy ani diviti, že člověk ve svém původním stavu zhusta božskou úctu vzdával slunci, vděčně tak uznávaje nesčetná dobrodiní, jež mu skytá, a že oheň, obraz slunce na zemi, i dnes ještě od mnohých národů jest uctíván jako nejdůstojnější obraz božstva, ba jako božstvo samo.

Pozorujeme-li slunce dalekohledem, třebas jen málo silným, před jehož okulár vložíme k ochraně oka temnidlo, t. j. sytě zbarvené, rovinné sklo, neobjeví se nám jeho kotouč osvětlený úplně stejnoměrně, nýbrž má vzhled vločkovitý, zrnitý, jak ukazuje **tab. I.** nahoře; kromě toho vystupují na jednotlivých místech ještě větší nebo menší temné části, nazvané s k v r n a m i, kdežto na jiných místech, a to zejména zřetelně na okrajích kotouče a z pravidla obzvlášť krásně kol větších skvrn, jež jsou blízko kraje, jsou viditelny p o c h o d n ě v podobě jasných pruhů a žilek. Při delším pečlivém pozorování seznáme též ještě, že jasnosti kotouče slunečního ubývá znenáhla od středu směrem k okraji.

Skvrny sluneční jsou různé velikosti a vyskytují se buď jednotlivě nebo v celých skupinách na kotouči slunečním. Menší takovéto útvary, jichž obyčejné formy jsou schematicky znázorněny na **tab. II.** nahoře v levo, skládají se z pravidla z temného jádra, vlastní skvrny, jež často skoro centricky jest obklopena jednou více nebo méně kulatou nebo podlouhlou šedavou partií, jež zove se polostínem, p e n u m b r o u. Větší skvrny mají leckdy i více jader; menším naproti tomu schází nezřídka buď jádro nebo i penumbra, t. j. skládají se buď jen z penumbry nebo zase jen z jádra. V takovémto častěji se vyskytujícím případě označují se skvrny obyčejně jako plné skvrny anebo, jsou-li obzvláště malé, jako pory.

Při větších skvrnách ukazují se uvnitř jádra mnohdy ještě temnější místa, a celá skvrna nabývá často spiralovité struktury, což spolu s temnějšími místy v jádře obzvláště krásně bylo viděti na skvrně, nakreslené S e c c h i m[1]) 6. května 1857. (**tab. II.** nahoře v pravo.) V jiných případech prostupují skvrnu a penumbru jasné pruhy v podobě žilek (**tab. II.** druhá řada) a podobně. Jest-li patrno již z toho, v jak četných a rozmanitých tvarech objevují se skvrny sluneční, znesnadní se jejich přesnější charakterisování ještě velice mnoho tím, že nejsou nijak stálými útvary povrchu slunečního, nýbrž měnlivými, a to dokonce velmi rychle měnlivými. Tak právě zmíněná větší skvrna sluneční byla pozorována r. 1872. v sev. Americe v městě Cambridge ve třech po sobě jdoucích dnech 1., 2. a 3. dubna ve tvarech, vyznačených na **tabulce II.** Aby však na příkladě obzvláště poučném byla předvedena veliká rozma-

---

[1]) *Secchi* Angelo (1818—1878) vstoupil v mládí do řádu jesuitského a vzdělal se za mathematika a astronoma. Později stal se professorem fysiky na Collegio Romano v Římě, ale když Jesuité odtud byli vypuzeni, vydal se na cesty po Francii, Anglii a sev. Americe a vrátil se teprve po dosazení papežově do Říma, kdež zařídil hvězdárnu, která v brzku nabyla velké pověsti. Činnost Secchiho rozkládala se na meteorologii, magnetism, obzvláště však na spektrální zkoumání slunce a stálic, vyměřování dvojhvězd a mlhovin. Hlavní jeho dílo jest L e s o l e i l (Slunce; německy vydáno od H. Schellena v Brunšviku 1872) a L e s é t o i l e s (Hvězdy; německé vydání v Lipsku r. 1878).

nitost skvrn slunečních a ony bohaté podrobnosti, jež dají se pozorovati v silném dalekohledu, jest na tab. II. zobrazena ještě krásná skupina skvrn, kterou nakreslil Langley[1]) 24. prosince 1873.

Jestliže některá skvrna sluneční, jakož se častěji přihází přes veškerou nestálost těchto útvarů, změní se po delší čas jen nepatrně, vidíme ji, jak objeví se nejprve na východním kraji kotouče slunečního, znenáhla postupuje ke středu, jde přes něj, konečně zmizí na západním kraji a asi po 13 dnech, kdy byla neviditelna, zase se vynoří na východním kraji. Z toho usuzujeme, že slunce se točí kol své osy, a můžeme též, sledujíce přesněji cestu, kterou opisují skvrny na povrchu slunečním, najíti polohu rotační osy a slunečního rovníku Při podobných zkoumáních objevila se pozoruhodná okolnost, že skvrny v blízkosti rovníku podávají dobu sluneční rotace kratší než skvrny ve větší vzdálenosti od něho a že, čím dále jest skvrna od rovníku, tím jest větší doba rotační, určená z jejího pohybu. Tak dávají skvrny na rovníku pro rotaci slunce 25·1 dne, v místech heliocentrické šířky $20^0$ až $25^0$, kde skvrny vystupují průměrně nejčetněji, 26·0 dne a konečně v místech heliocentrické šířky $40^0$, t. j. přibližně v největších vzdálenostech od rovníku slunečního, v kterých skvrny dosud byly pozorovány, 27·7 dne. To poukazuje k tomu, že skvrny nedovolují nám bezprostředně seznati vlastní dobu rotace sluneční, nýbrž že jsou hnány na povrchu slunečním pravidelnými proudy, jež snad mají jakousi podobu s našimi pasáty, při nichž také nemůžeme odvoditi pravé doby rotace zemské z mraků, které s nimi táhnou, neznáme-li rychlosti a směru těchto větrů. O rychlosti a vlastnostech proudů na povrchu slunečním není nám však ještě známo nic určitého, i jest tedy dosud nejistota o určení pravé rotace sluneční o několik dní. — Francouzský Annuaire přijímá jako pravděpodobnou hodnotu pro tuto rotaci 25 dní 4 hodiny 29 minut. —

Skvrny sluneční mají však ještě jinou, velice záhadnou vlastnost. Již Scheiner[2]), jeden z mužů, kteří se prou s Galileim[3]), J. Fabriciem[4]) a Harriotem[5]) o čest objevu skvrn slunečních, jemuž však patří rozhodně daleko větší sláva, protože je pozoroval stále, a to způsobem na tu dobu vynikajícím, poznamenal, že jich počet i velikost jest velice proměnlivá. V některou dobu viděl slunce po celé týdny skvrnami hojně poseto, jindy zas po celé týdny bylo beze skvrn. Podobná pozorování byla konána od té doby stále, leč nikdo nepomýšlel na to, aby v tom hledal nějakou pravidelnost; spíše soudilo se, že jest zcela přirozeno a také rozumí se samo sebou, že doby, kdy slunce jest skvrnami poseto a kdy jest zase beze skvrn, sledují za sebou zcela nepravidelně. Teprve ke konci r. 1843. poznal Schwabe[6]) z šestnáctileté nepřetržité pečlivé řady jednotlivých pozorování slunce, že v době, jejíž střední trvání stanovil R. Wolf namáhavými studiemi na $11^1/_9$ roku, stav skvrn na slunci od maxima klesá k minimu a pak zase stoupá k maximu. K tomu přistupuje i ta okolnost, že, i když v době minima skvrn slunečních vystupují skvrny nějaké, děje se to ojediněle, a že tyto skvrny pak většinou jsou malé a nepatrné; naproti tomu však v období nejčetnějších skvrn slunečních vystupují skvrny

[1]) *Langley* Samuel (* 1834.), proslulý astrofysik americký; jest professorem astrofysiky a ředitelem alleghanské observatoře v sev. Americe. Zabývá se hlavně studiem slunce a vydal vynikající práce o rozdělení energie tepelné ve spektru slunečním. Jemu patří zásluha o zavedení bolometru do astrofysiky.

[2]) *Scheiner* Krištof (1579—1650) byl členem jesuitského řádu a professorem mathematiky a hebrejštiny. Je znám jako vynálezce pantografu a pozorovatel skvrn slunečních a pochodní. Ze studia skvrn určil nejprve rotační dobu slunce a poznal vlastní pohyb skvrn i pochodní, neodvislý od otáčení osy sluneční. Od něho pochází též obraz měsíce, ač nedokonalý.

[3]) *Galilei Galileo* (1564—1642) byl prof. mathematiky v Pise a v Padově. Našel stejnodobost kyvů, studoval zákony při pádu a j. Když r. 1609. se dověděl, že v Hollandsku byl sestrojen první dalekohled, pokusil se sám o jeho sestrojení, a to se zdarem, i obíral se pak skoro výhradně astronomií. Objevil hory a údolí na měsíci, skvrny na slunci, měsíce Juppiterovy, kruh Saturnův, poznal, že mléčná dráha skládá se z množství hvězd a p. R. 1610. odebral se do Florencie, kde stal se u dvora prvním mathematikem a filosofem. R. 1613. vydal v Římě spis o skvrnách slunečních, kde otevřeně přiklonil se k učení Koperníkovu, což vyneslo mu hojné spory s kurií římskou, jež trvaly až do r. 1633. a skončily tím, že musil odpřisáhnouti své učení. Ke konci života svého oslepl, ale přece zabýval se i pak čile vědeckými pracemi.

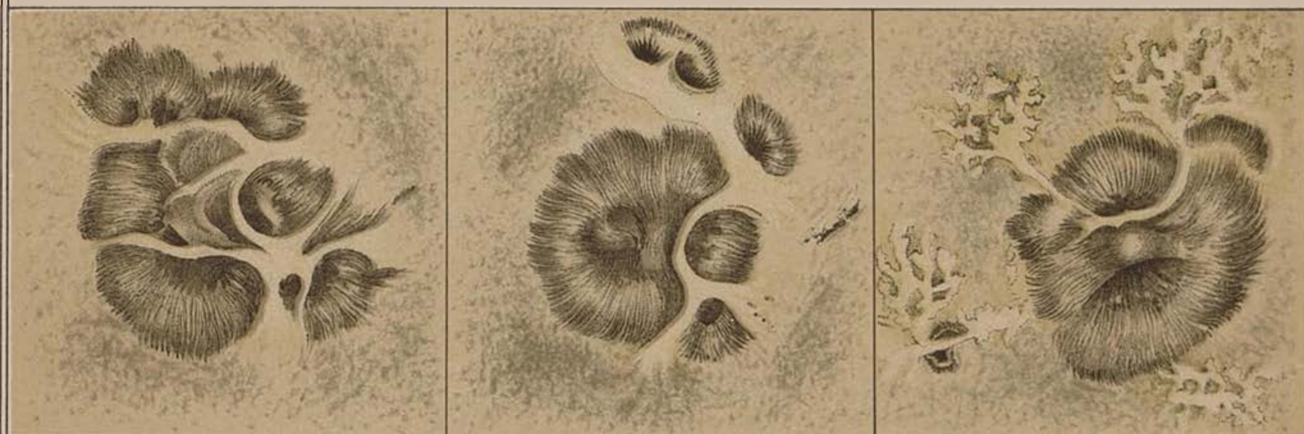
[4]) *Fabricius* David (1564—1617) studoval původně theologii, pak věnoval se hvězdářství. R. 1601. pobyl nějaký čas v Praze u Tychona Brahe a Keplera, jemuž dodal i četná pozorování planety Marta, tak že byl od něho po smrti Tychona Brahe nazván největším astronomem. Sestrojil několik strojů astronomických, r. 1596. 3. srpna objevil první hvězdu proměnnou, pozoroval kometu r. 1607. a novou hvězdu v souhvězdí Ophiucha (Hadonoše) a se svým synem účastnil se pozorování skvrn slunečních. Syn jeho, nahoře uvedený Jan F., považuje se od mnohých za prvního objevitele slunečních skvrn, jež prý pozoroval před 1. prosincem 1610.

[5]) *Harriot* Tomáš (1560 – 1620), mathematik, jenž zabýval se řešením rovnic algebraických. Se zdarem zabýval se hvězdářstvím a fysikou; z pozůstalých jeho spisů jde na jevo, že r. 1610. pozoroval též skvrny na slunci.

[6]) *Schwabe* Jindřich Samuel (1789—1875) byl delší čas lékárníkem a věnoval se později astronomii. Odkryl periodicitu skvrn slunečních.



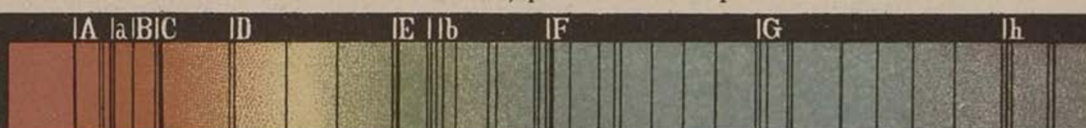
Obyčejné tvary menších slunečních skvrn. Sluneční skvrna spiralovité struktury (6. května 1857.)



Změny sluneční skvrny, pozorované dne 1., 2. a 3. dubna 1872.



Rozsáhlá skvrna sluneční, pozorovaná 24. prosince 1873.




Spektrum slunečního kotouče s hlavními čarami Fraunhoferovými.

většinou hromadně a jsou při tom průměrně mnohem větší a rozlehlejší, ba nezřídka i tak značné, že při trochu pozornosti lze je spatřiti pohodlně i prostým okem. To bylo na př. r. 1883. pozorováno velmi často za maximální aktivity sluneční podobně jako i v dobách jiných maxim. — Poslední maximum bylo r. 1894. a dle výzkumů Newcombových[1]) příští maximum dá se očekávati ke konci r. 1905.; po minimu pak r. 1901. bude sledovati minimum r. 1912. — Uvážíme-li však dále, že při nesmírné vzdálenosti slunce od nás skvrna sluneční, má-li býti viditelna prostým okem, musí převyšovati zemi v průměru nejméně třikráte, v povrchu však nejméně dvakráte, a že skvrny takových rozměrů vzniknou často během několika dní a pak zase zaniknou, dovedeme si teprv živě představiti ony velikolepé převraty, které asi bez ustání dějí se na slunci.

Obzvláště však pamětihodno jest, že perioda skvrn slunečních obráží se i v úkazech pozemských. Tak skoro současně poznali Wolf,[2]) Gautier[2]) a Sabine,[3]) že denní výchylky magnetky dějí se v téže periodě jako skvrny sluneční: že totiž v těch létech, kdy jest slunce pokryto četnými skvrnami, amplituda denních výchylek magnetky jest mnohem větší než v létech, kdy slunce jest skorem beze skvrn, a že každé sesílení energie ve tvoření skvrn na slunci jeví se ihned ve větším neklidu magnetky. Na základě toho znenáhla byly zkoumány i jiné meteorologické elementy, jako na př. střední roční temperatura určitého místa, roční množství deště atd., zda závisí nějak na stavu skvrn na slunci, a skutečně též v mnohých případech závislost podobná objevila se velmi pravděpodobnou; při tom však vliv skvrn slunečních ukázal se vždy tak nepatrný, že mnohými nepravidelnostmi poměrů povětrnostních jest skoro úplně zakryt a tedy — aspoň dosud — nemůže se ještě považovati za úplně nepochybný. Ostatně v nejnovější době šlo se s tímto objevem skvrn slunečních a jejich vlivu trochu příliš daleko — jak i jinde zhusta se děje — tak že se takřka vše, i věci nejodlišnější, jako hejna kobylek a krise obchodní, bouře a války atd., hledělo uvésti ve vztah s periodou skvrn slunečních, čímž k podobným zkoumáním byla vzbuzena z části i nedůvěra.

— Z českých badatelů vztahy mezi skvrnami slunečními a poměry zemskými zabývá se prof. K. Zenger,[4]) jenž tvrdí, že skvrny sluneční mají vliv na meteorologii našeho ovzduší, na teplotu, tlak vzduchu, srážky atmosferické a bouře, ba i uvádí je ve spojení se zemětřesením, výbuchy sopečnými a podobnými katastrofami zemskými. Fotografováním slunce zjednává si hojný material ke zkoumání skvrn a z něho pak hledí předpovídati různé zjevy na zemi nebo též povtrnost. —

Již dříve bylo uvedeno, že jasnosti kotouče slunečního ubývá od středu znenáhla ke krajům. To poukazuje k tomu, že slunce právě jako naše země jest obklopeno atmosférou, světlo pohlcující, a že jeho okraje proto se zdají méně světlými, poněvadž světlo od nich vycházející (jako u nás při východu a západu hvězd) musí uraziti delší cestu atmosférou sluneční a tedy více jest pohlcováno než světlo, jež směřuje k nám od středu kotouče slunečního. Za obyčejných poměrů nemůžeme ovšem této atmosféry viděti pro nesmírný lesk tělesa slunečního, ale za to objeví se ihned, jakmile měsíc na své dráze přejde přes slunce a způsobí úplné zatmění (správněji řečeno: pokrytí) sluneční, což bohužel jest pro určité místo na zemi podívanou velice řídkou. Podobný zjev působí ovšem vždy na celou oživenou přírodu mohutným dojmem. Nebe nabude zvláštní černavě modré barvy; jen na obzoru zbývá neobyčejně

[1]) *Newcomb* Šimon (* 1835), vynikající astronom americký, byl nejprve učitelem ve Spojených Státech a od r. 1884. jest professorem astronomie a mathematiky na universitě v Baltimore. Účastnil se činně obou výprav k pozorování přechodu Venuše přes slunce r. 1874. a 1882., kteréžto poslednější byl sám ředitelem. Vydal celou řadu velecenných prací astronomických; širšímu obecenstvu jest hlavně znám spisem Popular Astronomy, jenž náleží k nejlepším populárním astronomiím. [Německé vydání jest dvojí od Engelmanna (1881) a H. Vogela (1882).]

[2]) *Gautier* Alfred (1793—1881), hvězdář švýcarský, professor astronomie a ředitel hvězdárny ženevské; zabýval se hlavně pozorováním skvrn slunečních. Současně s R. *Wolfem* shledal, že střední hodnota denní úchylky deklinace magnetické mění se v stejné době jako čísla vyjadřující množství skvrn dle Schwaba.

[3]) *Sabine* Edvard, sir, (1788—1883), anglický fysik a mathematik, zabýval se nejvíce pozorováními kyvadlovými a magnetickými. Velice důležity byly jeho snahy o úpravu velikolepého systemu meteorologicko-magnetických observatoří v anglických koloniích, jež byly nutny pro zkoumání zemského magnetismu a dlouho stály pod jeho vedením Napsal též spis o kosmických vlivech na zemský magnetism.

[4]) *Zenger* Václav Karel Bedřich (* 1830), dvorní rada, bývalý professor fysiky na české technice v Praze, kdež působil od r. 1862. až do r. 1901. Kromě fysiky zabýval se hlavně astrofysikou, zejména studiem slunce, a dospěl k zvláštní domněnce dynamoelektrické, dle níž slunce jest ohromným zdrojem síly elektrické, která působí až za oběžnice soustavy sluneční a vyvolává jejich pohyb. Výsledkem této činnosti sluneční jsou také výboje elektrické proti mračnům kosmickým a pásmům meteoritovým, které vnikají do atmosféry sluneční; v ní jsou pak způsobeny vířivé pohyby, cyklony, tvoří se srážky, z nichž vznikají skvrny sluneční, a tyto sluneční bouře vyvolávají v atmosférách jednotlivých planet podobné víry a bouře.

zbarvený, oranžově červený pruh; noc, náhle mezi dnem vzniklá, sníží temperaturu o mnoho stupňů; padá rosa a tvoří se mračna; temný přísvit propustí náhle jasnější hvězdy na obloze; zvířata mlknou a zděšena hledají svá obvyklá místa, a citlivé rostliny zavírají listy a květy. Tu pojednou znovu vystoupí paprsek sluneční, jenž z pravidla množstvím, které dosud sledovalo toto podivuhodné divadlo s dechem utajeným, jest pozdraven radostným voláním, jako by se stísněných prsou náhle spadlo těžké břímě.

Co možno věrně jest tento zjev zobrazen na **tabulce XII**. Na tomto obraze vidíme, že totálně zatmělé slunce jest obklopeno světelným prstencem, jenž nazývá se korona a jenž aspoň v hlavním představuje atmosféru sluneční, obyčejně neviditelnou. Pozorujeme-li slunce v dalekohledu, vystupují při tom ještě jiné velmi pozoruhodné zjevy. Okraj měsíční jeví se tam, kde právě jest ve styku s okrajem měsíčním (jak ukazuje **tab. I.** v levo dole), z veliké části ovrouben úzkým, intensivně červeným pruhem, z něhož místy zdvihají se do výše leckdy velmi značné právě tak zbarvené ohnivé plameny, zvané protuberance.

Na tyto podivuhodné zjevy světelné obrácena byla obecná pozornost zvláštním způsobem teprve r. 1842., když hlavní stín úplného zatmění slunečního postupoval dne 8. července v ranních hodinách po celé střední Evropě. Podobná pozorování byla sice konána tu i tam již v dřívějších dobách, ale než nastalo zas druhé zatmění, bylo vždy na ně zapomenuto. V nejbližších 25 letech po r. 1842. učiněny byly poměrně jen malé pokroky v prozkoumání těchto záhadných útvarů, a to do t doby, dokud viditelnost protuberancí i korony zůstala omezena jen na těch několik (v nejpříznivějším případě 5—6) minut, po které trvá totalita zatmění; celá otázka vstoupila do nového rozvoje teprve r. 1868., kdy se poznalo, že spektroskopem jest možno v libovolný čas bez ohledu na úplné zatmění sluneční viděti protuberance a stále je pozorovati.

— V téže skoro době r. 1869. bylo spektroskopem také dokázáno, že korona obsahuje žhavý plyn, že tedy patří ke slunci a že není, jak dříve často se soudilo, původu měsíčního nebo i zemského. Veliký pak pokrok ve studiu korony byl způsoben též fotografií, jíž užilo se hned r. 1870., a kterou jasně se ukázalo, že celý zjev v hlavních rysech jest nezávislý na atmosféře naší. —

Poněvadž však nyní skoro za každým krokem narazíme na spektroskop a spektrální analysi čili rozbor, jenž se zakládá na pozorováních se spektroskopem, chceme zde nejprve vsunouti několik slov o tom předmětě.

Pustíme-li bílé světlo hranolem, rozloží se v řadu barevných paprsků, jež jsouce zachyceny na stinítku vytvořují obraz barevný, jejž nazýváme vidmem čili spektrem. Barvy tohoto spektra označují se často jako barvy duhové a po řadě jsou: barva červená, oranžová, žlutá, zelená, světle modrá, tmavě modrá a fialová.

Spektrum takto vytvořené má pak, vždy dle molekulární podstaty zdroje světelného, zcela charakteristické vlastnosti:

1.) Vychází-li totiž světlo ze žhoucího pevného tělesa, vytvoří se spektrum spojité, t. j. takové spektrum, v němž duhové barvy bez přetržení přecházejí znenáhla jedna v druhou.

2.) Vychází-li však světlo ze žhoucího plynu, povstává spektrum čárové, t. j. spektrum, jež skládá se pouze z jednotlivých jasných čar, temnými mezerami od sebe oddělených. Počet a vzájemná poloha těchto čar jest pro každý prvek rozdílná a úplně charakteristická, tak že z přítomnosti příslušných čar dá se s úplnou jistotou souditi též na přítomnost oné látky jakožto žhoucího plynu. Tak vysílají na př. žhoucí páry sodíkové jedinou jasnou čáru dvojitou v barvě žluté; (bedlivějším pozorováním se ovšem pozná, že kromě dvou jasnějších složek jest tu ještě několik čar slabších); žhoucí vodík ukazuje tři čáry hlavní: jednu intensivně červenou, která dodává též celé žhoucí hmotě intensivně červené zabarvení, pak jednu v barvě zelenomodré a jednu poměrně slabou v části fialové, za to však jiné látky mají čáry velmi četné, jako na př. železo na 500.

3.) Obzvláště důležitý druh spekter jsou spektra absorpční. Projde-li totiž světlo žhoucího pevného tělesa, dříve než dojde do oka pozorovatelova, vrstvou plynovou, která sama nesvítí, t. j. která není zahřáta až ke žhnutí, má tato vrstva tu vlastnost, že absorbuje právě ty paprsky světelné, jež ve žhoucím stavu sama vysílá; tak na př. páry sodíkové pohlcují ve žluté části světlo toho druhu, které přísluší jich světlé čáře dvojité. Následek toho jest, že ve spektru objeví se světlo tohoto druhu velmi seslabené anebo že při dostatečné tloušťce vrstvy plynové i docela zmizí, tak že pak ve spektru na tomto místě vznikne temná čára dvojitá. Objeví-li se tedy absorpční spektrum, můžeme poznati nejen, že světlo svítícího tělesa, dříve než došlo do našeho oka, prošlo vrstvou plynovou, nýbrž můžeme také souditi ze vzájemné polohy a počtu absorpčních čar na che-

mické složení této plynné hmoty. Methodu pro chemické zkoumání svíticího tělesa, založenou na těchto pozorováních, nazýváme velmi účelně spektrální analysí a přístroje k tomu nalezené spektroskopy.

— Rozklad světla bílého hranolem v barvy spektrální byl znám již od dob Newtonových od stol. 18., ale teprve Kirchhoff[1]) a Bunsen[2]) r. 1859. stali se objeviteli spektrálního rozboru, o jehož podstatě právě stručná zmínka byla učiněna, a razili tak nové cesty pro bližší poznání všehomíra. —

Rozložíme-li světlo sluneční ve spektrum, ukáže se, že jest prostoupeno velikým počtem temných čar (**tab. II.** dole), které dle objevitele nazývají se Fraunhoferovými.[3]) Z toho usuzujeme nejprve, že žhoucí těleso sluneční jest obklopeno plynnou atmosférou, což ostatně víme již i z jiných úkazů. Můžeme však nyní jíti ještě o hezký krok dále a ze srovnávání čar absorpčních ve spektru slunečním s čarami spektrálními látek zemských vyhledati čáry identické a tak nalézti aspoň část plynů, jež vyskytují se v atmosféře sluneční. Takovým způsobem na př. se ukázalo, že dvojitá čára, na obrázku označená písmenem *D*, patří sodíku; čáry *C, F, G* poukazují na přítomnost vodíku atd.; zkrátka až dosud dokázalo se na slunci asi 20 různých prvků, z nichž 11 již prací Ångströmovou,[4]) a to: železo, titan, calcium (vápník), mangan, nikl, kobalt, chrom, barium, natrium (sodík), magnesium (hořčík) a vodík.

Řadu jiných našel ještě Lockyer.[5])

Když při památném onom zatmění slunečním, jež postupovalo 18. srpna r. 1868. přes jižní Arabii, východní Indii a východoindické souostroví, poprvé spektroskopicky byly pozorovány protuberance a jasně červený pruh na okraji měsíčním, ukázaly tyto útvary spektrum čárové (**tab. III.** dole), skládající se v hlavním z charakteristických čar vodíkových. Po tomto pozorování jeví se složení našeho tělesa slunečního asi takto.

Těleso sluneční samo jest obrovská koule ohnivá, která jest v nejprudším žáru a která (jak ukazuje schematicky **tab. I.** v pravo dole) nejprve jest obalena tenkou (jasně červenou) vrstvou vodíku žhoucího. Místní výbuchy této vrstvy, chromosféry, třebas vlivem plynů, které (jako při našich výbuších sopečných) s velikou prudkostí vyrážejí z tělesa slunečního, jeví se jako protuberance, jest-li místo výbuchu právě na okraji slunečním; leží-li však uvnitř kotouče, jeví se jako světlé pruhy, které nazýváme pochodněmi. O povaze skvrn slunečních nevíme dosud ničeho jistého, ale zdá se, že střed jejich jest prohlubeninou na povrchu slunečním. Jen tolik jest jisto, že jsou v úzké souvislosti s protuberancemi, a to nejen proto, že nejkrásnější pochodně vyskytují se z pravidla v okolí velikých skvrn, jak již jednou bylo uvedeno, nýbrž též proto, že protuberance ukazují přesně tutéž periodu jako skvrny sluneční, vystupujíce v létech, kdy skvrn jest hojně, mnohem četněji a v rozměrech větších než v létech, kdy slunce jest beze skvrn.

Jakmile se vyzkoumalo, že protuberance vyzařují jasné čáry, poznalo se brzy, že ve spektroskopu silně rozptylujícím dá se vždy rozšířením štěrbiny pozorovati forma těchto útvarů na okraji slunečním, a to nejpohodlněji ve světle spektrální čáry *C*. Tím teprve byla poskytnuta možnost k jich přesnějšímu zkoumání. I ukázalo se, že protuberance právě jako skvrny sluneční jsou předměty velmi měnlivé a mohou nabýti tvarů nejrozmanitějších, že však přes to jednodušší útvary dají se zařaditi ve čtyři typické třídy, jež označujeme jako protuberance mlhovité, kupovité, svazkovité a paprskovité. (**Tab. III.** řada 1. a 2.) — Leckdy však spokojujeme se jen rozdělením ve dvě hlavní třídy, dělíce protuberance na mračnovité a eruptivní. Protuberance prvního druhu mají spektrum velice jednoduché, skládající se výhradně skoro jen z čar vodíkových, pročež také nazývají se prostě vodíkovými, kdežto protuberance druhé mají spektrum složité, prostou-

[1]) *Kirchhoff* Robert Gustav (1824—1887), znamenitý fysik německý, jehož výzkumy vztahují se na všechny obory fysiky. Nejvíce proslul objevem spektrální analyse z r. 1859.

[2]) *Bunsen* Robert Vilém (* 1811), slavný chemik německý, jenž spolu s přítelem svým Kirchhoffem stal se prvním pěstitelem spektrální analyse se zvláštním zřetelem na chemii.

[3]) *Fraunhofer* Josef (1787—1826), německý fysik a hlavně známý hotovitel dalekohledů, v kterémž oboru předčil i Angličany, do té doby nepřekonané. Proslavil se i na poli optiky theoretické, zabývaje se lomivostí a rozptylem různých druhů skel, a r. 1814. odkryl ve spektru slunečním tmavé čáry, jež po něm byly nazvány, ač již dříve r 1802. je pozoroval Wollaston.

[4]) *Angström* A. J. (1814—1874), švédský fysik, zabýval se naukou o teple a světle, na kterémžto poli učinil pozoruhodné objevy. Hlavně zavedl určování spektra dle délky vln světelných.

[5]) *Lockyer* Josef Norman, sir, (* 1836), anglický astrofysik, dobyl si velkých zásluh o fysikální výzkum těles nebeských. R. 1868. ukázal samostatně vedle Janssena, že lze protuberance viděti spektroskopicky i mimo zatmění slunce. Zabývá se hlavně spektrální analysí a vedle jiného vydal též elementární spisek o astronomii, jejž přeložil do češtiny J. Auštecký pod názvem: Astronomie (Světová knihov. 1899).

pené četnými čarami, jež poukazují na přítomnost různých kovů; z toho důvodu nazývá je Secchi též metallickými. —

Protuberance vyskytují se ostatně zhusta ne ojediněle, nýbrž spojené ve skupiny na okraji slunečním, a taková skupina obzvlášť krásná byla pozorována r. 1872. v Cambridge. (Tab. III.) V takových skupinách jednotlivé protuberance zdvihnou se leckdy do neuvěřitelné výše polovičního poloměru slunečního (350000 km) nad povrch; ba r. 1880. viděl Young, jak paprskovitá protuberance během půl hodiny vystoupila dokonce až k obrovské výši více než $^3/_4$ poloměru slunečního (563000 km). Tento údaj sám ukazuje již neuvěřitelně rychlou měnlivost těchto útvarů, leč ta vysvitne nám ještě jasněji při řetězu protuberancí (tab. III. řada 3.), jenž pozorován byl rovněž od Younga 7. září 1871. Prvá část rozptýlila se, jak obrazec ukazuje, úplně v 25 minutách, a v další čtvrthodině rozvinula se levá, z počátku zcela nepatrná protuberance ve vlnící se plamen, jenž podobu svou neustále měnil, znenáhla hasl a konečně zcela zmizel.

# II. Měsíc.

Slunci v mnohém ohledu, zejména v zdánlivé velikosti velice se podobá věrný společník naší země, měsíc. Hlavní rozdíl mezi ním a sluncem — nehledíme-li k tomu, že září světlem mnohem mírnějším — spočívá v tom, že nejeví se vždy úplně osvětlen, nýbrž, že podléhá periodickým změnám světla, které jsou závisly na poloze k slunci. Tak ukazuje se nám, vystupuje-li na večerním nebi krátce po západu slunce, jako úzký srpek, obrácený v levo; ale jak vzdaluje se od slunce, srpek stále se rozšiřuje, až konečně obrací k nám plně osvětlený kotouč, a to tehdy, když stojí právě naproti slunci, t. j. když při jeho západu právě vychází a potom po celou noc dlí na nebi. Vychází-li pak na své další dráze teprve na ranním nebi, zmenšuje se zase zářící část jeho kotouče; nabývá znovu podoby srpu, ale nyní v pravo otočeného, který tím, že přibližuje se k slunci, stále se úží, až konečně zmizí v paprscích slunečních.

Tyto úkazy vznikají, jak snadno seznáme, z toho, že měsíc nezáří světlem vlastním, nýbrž světlem od slunce propůjčeným, a proto nám ukazuje různý tvar dle toho, obrací-li k nám svou osvětlenou polovici buď úplně nebo jen z části.

Při této příležitosti budiž též vzpomenuto několika slovy světla zemského na měsíci. Několik dní před novým měsícem a po něm, tedy v těch dobách, kdy měsíc se jeví jako úzký srpek, vidíme při trochu pozornosti i ostatní neosvětlenou jeho část, lesknoucí se matným polosvitem, který tím více slábne, čím více se měsíc blíží svým čtvrtem. Pravou příčinou tohoto úkazu, který se nazývá »lumen secundarium« (světlo podružné, druhotné), objevil nejprve Möstlin,[1]) učitel velikého německého astronoma Keplera,[2]) jenž žil po dlouhou dobu též v Praze. Jest totiž jasno, že země musí měsíci ukazovati právě takové fase jako měsíc nám, poněvadž své světlo dostává také jen od slunce, a jednoduchou úvahou vychází velmi snadno na jevo, že fase země a měsíce

[1]) *Möstlin Michael* (1550—1631), mathematik a hvězdář německý; studoval theologii a mathematiku v Tubinkách, kdež stal se později též professorem mathematiky. Byl učitelem a přítelem Keplerovým.

[2]) *Kepler Jan* (1571—1630), proslavený hvězdář německý, studoval na universitě v Tubinkách, vyučoval mathematice na stavovském evangelickém gymnasiu ve Štýrském Hradci, odkudž přišel r. 1600. do Prahy, kde byl z počátku příručím slavného dánského hvězdáře Tychona Brahe; po jeho smrti r. 1601. stal se jeho nástupcem jako mathematik a astronom císaře Rudolfa II. Když císař Rudolf zemřel, jeho nástupce Matiáš a později Ferdinand II. podrželi Keplera v úřadě, avšak služné vypláceli mu velice nepořádně, čímž mu vzešlo mnoho trpkostí. Přijal tedy místo na gymnasiu v Linci, kde také pracoval velmi úsilně. Při pronásledování protestantů odešel však z Lince a přijal pak místo u Valdštýna, kde však nevytrval dlouho, neboť zemřel již r. 1630. v Řezně. Největší zásluha Keplerova spočívá v objevu tří zákonů, jež známy jsou pod jeho jménem a jež týkají se pohybu oběžnic naší soustavy. První dva zákony objevil v Praze, kde měl hvězdárnu na Hradčanech, zákon třetí pak v Linci a uveřejnil je ve dvou knihách. (Astronomia nova 1609; Harmonices mundi libri quinque 1619.) Kepler sám dobře byl si vědom důležitosti svého objevu a proto sebevědomě praví: »Jest mi lhostejno, bude-li či nebude-li dílo moje čteno od současníků nebo od pozdějších pokolení; nechť čeká na svého čtenáře sto let, když Bůh sám šest tisíc let čekal na objevitele«. Vedle těchto dvou hlavních spisů vydal Kepler první moderní učebnici astronomie, která byla r. 1619. zaznamenána v seznamu knih zapovězených, a sestavil tabulky hvězdářské, známé pode jménem tabulek Rudolfových.



Různé tvary protuberancí.



Různé tvary protuberancí.



Rychlá změna protuberance, pozorovaná 7. září 1871. v 25 minutách.



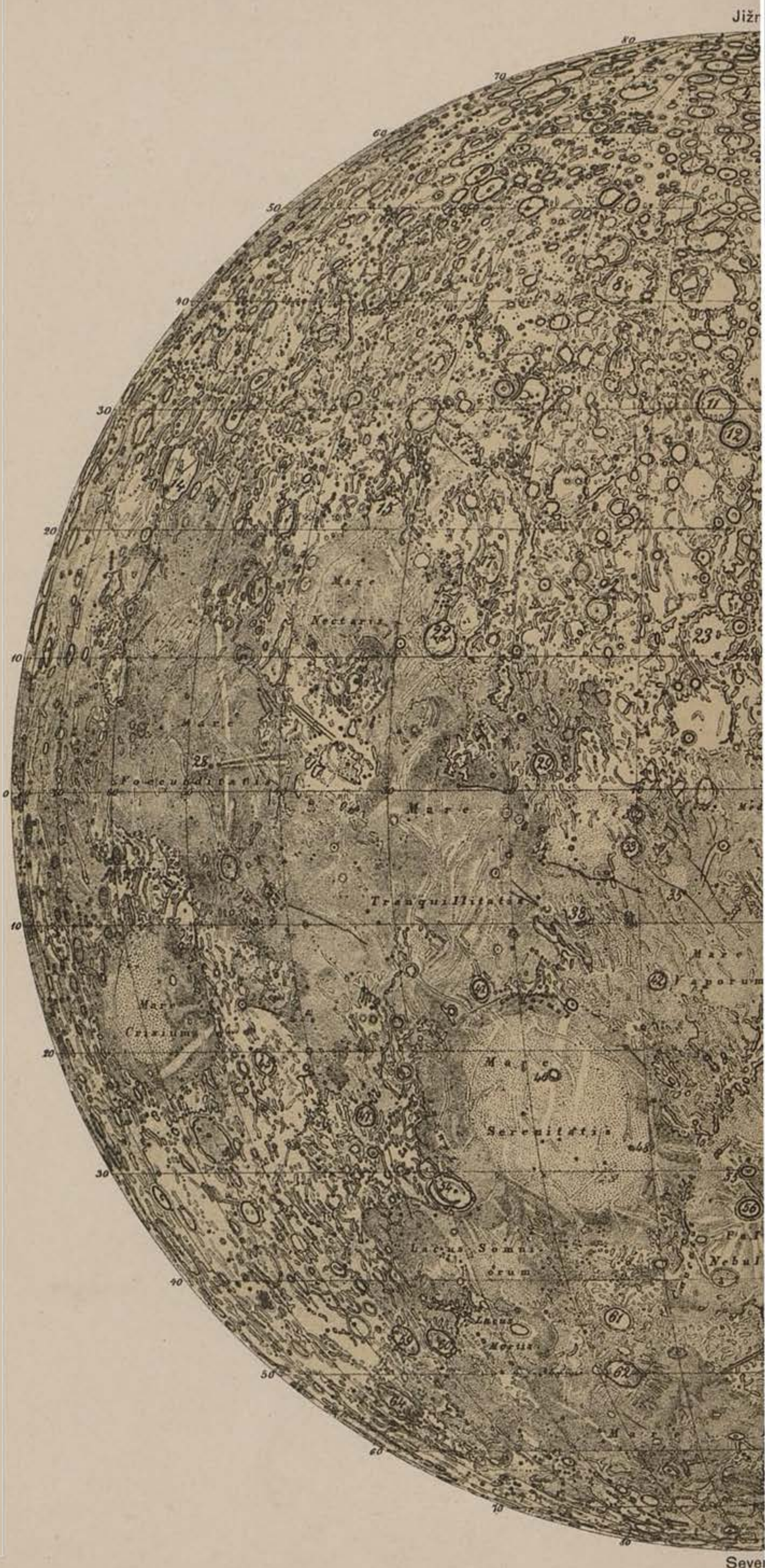
Větší skupina protuberancí.




Spektrum protuberancí.

1. Short . . . . . 6358 metrů
2. Newton . . . . 6898 „
3. Casatus . . . . 6471 „
4. Curtius . . . . 8831 „
5. Blancanus . . . 5079 „
6. Clavius . . . . 5015 „
7. Phocylides . . . 2584 „
8. Maurolycus . . 4504 „
9. Tycho . . . . 6098 „
10. Schickard . . . 2764 „
11. Aliacensis . . . 4387 „
12. Werner . . . . 4867 „
13. Campanus . . . 1920 „
14. Petavius . . . . 3613 „
15. Fracastor . . . 2594 „

32. Godin . . . . 2461 metrů
33. Agrippa . . . . 2422 „
34. Ariadeus . . . — „
35. Hyginus . . . . — „
36. Reinhold . . . 2725 „
37. Hevel . . . . . 3255 „
38. Julius Cäsar . . 1614 „
39. Copernicus . . . 4510 „
40. Keppler . . . . 2799 „
41. Plinius . . . . 2637 „
42. Manilius . . . . 2333 „
43. Eratosthenes . . 4601 „
44. Marius . . . . 1364 „
45. Macrobius . . . 4679 „
46. Bessel . . . . 1278 „
47. Kleomedes . . . 3615 „
48. Linné . . . . . — „




MAPA

pol

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16. | Bullialdus . . . | 3216 | metrů |
| 17. | Kateřina . . . | 5313 | „ |
| 18. | Arzachel . . . | 3099 | „ |
| 19. | Alpetragius . . | 3220 | „ |
| 20. | Alphons . . . . | 2144 | „ |
| 21. | Gassendi . . . | 2541 | „ |
| 22. | Theophilus . . . | 4917 | „ |
| 23. | Albategnius . . | 3399 | „ |
| 24. | Ptolemäus . . . | 3266 | „ |
| 25. | Parry . . . . . | 1483 | „ |
| 26. | Bonpland . . . | — | „ |
| 27. | Fra Mauro . . . | 1859 | „ |
| 28. | Messier . . . . | 2066 | „ |
| 29. | Delambre . . . | 4340 | „ |
| 30. | Grimaldi . . . | 3097 | „ |
| 31. | Riccioli . . . . | 3436 | „ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 49. | Archimedes . . | 2081 | metrů |
| 50. | Timocharis . . | 2545 | „ |
| 51. | Lambert . . . | 2214 | „ |
| 52. | Euler . . . . . | 2226 | „ |
| 53. | Aristarch . . . | 2091 | „ |
| 54. | Posidonius . . . | 2042 | „ |
| 55. | Autolycus . . . | 3033 | „ |
| 56. | Aristyll . . . . | 3229 | „ |
| 57. | Helikon . . . . | 1832 | „ |
| 58. | Mairan . . . . | 2760 | „ |
| 59. | Atlas . . . . . | 3177 | „ |
| 60. | Herkules . . . | 1736 | „ |
| 61. | Eudoxus . . . . | 4968 | „ |
| 62. | Aristoteles . . . | 3487 | „ |
| 63. | Plato . . . . . | 2801 | „ |
| 64. | Endymion . . . | 4508 | „ |
| 65. | Harpalus . . . | 4831 | „ |

pol

ĚSÍČNÍ.

se vzájemně doplňují, to jest, že země obrací k měsíci celý svůj osvětlený kotouč, když zde na zemi máme nový měsíc (novoluní), a že obráceně měsíc má — jak můžeme obdobně říci — novozemí, když my máme úplněk. Poněvadž povrch země jest skoro třináctkrát větší než povrch měsíční, vrhá tento veliký kotouč, jenž za nového měsíce jest úplně osvětlen, velmi značné množství světla na měsíc a ozařuje tak jeho noci mnohem více než měsíc za úplňku noci naše. Z tohoto světla pak odráží měsíc znovu část na zemi, což spůsobuje, že můžeme viděti ještě neosvětlenou, temnou stranu kotouče.

Zemské světlo na měsíci jest za příznivých okolností leckdy tak živé, že dalekohledem můžeme při něm dokonce i větší skvrny měsíční zřetelně rozeznati (**tab. VI.** nahoře). Jeví se pak ovšem v týchž relativních poměrech světelných, v jakých je spatřujeme za úplňku, když jsou osvětleny přímo od slunce. Za úplňku však přezařují tři krajiny: Koperník, Kepler a Aristarchos (**tab. IV. V.** č. 39, 40, 53) úplně své okolí, obzvláště poslední, jejíž světlo oči plně oslepuje. Tyto krajiny ukazují tedy i v zemském světle vždy ještě jakýsi svit, podobný svitu doutnajícího popele. Jest tedy úplně přirozeno, že osoby, jež neznají blíže těchto okolností, jsou vedeny k tomu, aby takový zjev, pozorují-li jej někdy náhodou, pokládaly za výbuch měsíční sopky, jakož také skutečně hlavně v dřívějších dobách přečasto mluvilo se o sopkách, jež prý bylo viděti na noční straně měsíční planouti.

Měsíc skytá ostatně nám ještě tím zvýšený zájem, že jest pro nás nejbližší vůbec těleso nebeské, poněvadž jeho vzdálenost od země průměrně obnáší jen 384000 km. Smíme tedy tím spíše doufati, že mohutnými prostředky novodobými dovíme se přesně, jak jeho povrch jest upraven, když již prostým okem pozorujeme na něm místa světlejší a temnější. Avšak jak nedostatečný jest náš zrak již pro tuto vzdálenost, v prostoru světovém tak nepatrnou, vysvitá snad nejlépe z toho, že sice někteří filosofové starověcí označovali temné skvrny zcela správně jako roviny a světlejší partie jako krajiny horské, že však tento svůj názor mohli právě tak málo dokázati, jako vyvrátiti mínění jiných filosofů, kteří pokládali měsíc za zrcadlící plochu a šedavé skvrny za obrazy krajin na naší zemi. Ostatně i oko, ozbrojené nejmocnějšími dalekohledy naší doby, může nám podati o měsíci jen nejvýš summární přehled jeho úpravy povrchové, což budiž zde poněkud blíže vysvětleno, poněvadž právě o této věci jsou velmi mnoho rozšířeny mylné názory.

Nyní s nejmocnějšími dalekohledy došli jsme tak daleko, že za příznivých atmosférických poměrů spatřujeme nějaký předmět na měsíci ne již jako beztvárný bod, nýbrž že můžeme jej již poněkud určiti co do tvaru, jakmile jeho rozloha v každém směru obnáší asi 1 kilometr. Chtěli-li bychom dle těchto údajů zhotoviti mapu země, musili bychom měřítko voliti tak, aby jeden kilometr rovnal se přibližně $^1/_2$ mm, t. j. musili bychom mapu narýsovati ve zmenšeném měřítku 1 : 2,000.000, a tato mapa by pak obsahovala tolik podrobností, kolik nejlepšími dalekohledy bychom viděli s měsíce na zemi a obráceně se země na měsíci. Na takové mapě můžeme kromě všeobecného seskupení pohoří pozorovati dosti zřetelně i větší města naší země, ale scházejí jí již mnohé podrobnosti, které udávají specialní mapy jednotlivých zemí, ještě více pak mapy generalního štábu.

Z toho, co právě bylo řečeno, dá se přibližně posouditi, až k jakým jednotlivostem bude moci jíti naše zobrazování povrchu měsíčního, a pozná se, že i pro naše dalekohledy vzdálenost měsíce od země jest stále ještě příliš značna, aby nám umožnila podrobné studie na jeho povrchu. Avšak tato okolnost není v každém ohledu na závadu, poněvadž získáme tím současný přehled o značné části povrchu, a tu pak vystupuje ihned jasně to, co svým souborem jest pozoruhodné, jako na př. obecný ráz všech pohoří, přehled charakteristických jejich tvarů, poměr plochy, kterou pokrývají, k ploše rovinnějších krajin atd.

Další výhoda větší vzdálenosti jest ještě ta, že všechny části viditelné polovice měsíční známe skoro stejně přesně, což není — jak známo — při naší zemi, a tak smíme směle tvrditi, že naši zeměpisci octli by se ve velkých rozpacích, kdyby měli v mnohých krajinách rozlehlých, jako na př. arktických a antarktických, udati tytéž podrobnosti, jaké vidíme na mapách měsíčních.

Pozorujeme-li měsíc třebas krátce po novoluní nebo za poslední čtvrti (**tab. VI.** a **VII.** nahoře) dalekohledem, jest především nápadno, že mez osvětlení, která odděluje jeho denní stranu od noční, jeví se velmi klikatá a nepravidelně ohraničená, jelikož na ní četné jasné body a čáry vnikají hluboko do temné části. Dále střídají se spolu i v dalekohledu temnější a světlejší partie: neobjevují se však nikde v celé rozloze stejnoměrně osvětlené, nýbrž jsou hojně prostoupeny jasnými pruhy a pokryty četnými lesknoucími se, většinou kruhovitě omezenými místy.

I není nesnadno nahlédnouti, že jasné body a čáry na noční straně měsíční jsou vrcholky jednotlivých hor anebo horských hřbetů, které jsou již ozářeny sluncem, když jich úpatí leží ještě ve stínu, a že jasnější místa uvnitř meze osvětlení obecně jen hornatější.

Abychom poznali správnost tohoto výroku, potřebujeme jenom nyní na to pamatovati, že hory měsíční nemůžeme viděti jako hory na naší zemi se strany, kde dají se poznati vyvýšením nad horizont, nýbrž tak, jako bychom s veliké výše se shora zírali na zemi. Díváme-li se však s ptačí perspektivy, může se pohoří od roviny rozeznati jen tím, že jeho svah od slunce ozářený jeví se jasnější než okolní krajina a že na druhé straně v poměru k své výšce vrhá delší nebo kratší stín, — a to jest právě zjev, jejž pozorujeme na měsíci. Ještě zřetelněji než ve všeobecných obrazcích nahoře uvedených vystupuje tento stín na podrob. výkresech, zejména na **tab. VIII.**, kde jest zobrazeno více horských krajin měsíčních dílem při východu, dílem při západu slunce, při čemž též stíny padají jednou v pravo, podruhé v levo. Jinak jsou tyto stíny nejdelší a nejnápadnější, když slunce právě pro nějakou krajinu stojí velmi hluboko, a krátí se tím více, čím výše slunce vystupuje, jak i u nás se děje, blíží-li se poledne. Tato okolnost má za následek, že měsíc kolem novoluní, asi až k první čtvrti a pak zas od poslední čtvrti, skytá v dalekohledu obraz mnohem krásnější než v době kol úplňku, poněvadž v první a poslední části lunace má slunce pro velikou část osvětleného kotouče měsíčního malou výšku, a tedy v tento čas se hory z údolí vztyčují mnohem zřetelněji pro své dlouhé tmavé stíny než za úplňku. V jak veliké míře asi kolorit měsíce za jeho plného světla jest jednotvárnější než za jeho čtvrtí, poznáme zřetelně na obou prvních obrazcích **tab. IX**, kteréž znázorňují osvětlení krajiny měsíční Plato brzy po východu slunečním a krátce před úplňkem.

Leč stíny nedokazují pouze existenci hor měsíčních; z jich obrysů můžeme totiž určiti také tvar pohoří a z jich délky, změříme-li ji nějakým vhodným spůsobem, i jejich výšku. Takto byly již od Lohrmanna[1]), Mädlera[2]) a j., zejména však od J. F. Schmidta[3]) určeny již výšky hor měsíčních, které jsou také udány na všeobecné mapě měsíční (**tab. IV., V.**) pro nejzajímavější hory měsíční, tam zvláště pojmenované. K těmto údajům výškovým nutno však poznamenati, že neznamenají přesně totéž, co rozumíme na zemi výškou hory, počítajíce ji vždy od mořské hladiny. Taková společná hladina na měsíci neexistuje, poněvadž, jak uvidíme později, není na něm vůbec kapalin; nutno tedy vždy pod výškou rozuměti jen vyvýšení pohoří nad okolní krajinu. Kdybychom počítali i na zemi tímto spůsobem, vyšly by až na ojedinělé výjimky — na př. hora na ostrůvku Tenerifě — výšky našich hor značně nižší než tehdy, když čítáme je od hladiny mořské. Vidíme-li však přes to na měsíci hory, jako jsou Curtius (**tab. IV., V.**, č. 4), Newton (č. 2), Casatus (č. 3) a j., jež výškou svou vyrovnávají se nejvyšším horám na zemi, a uvážíme-li kromě toho, že měsíc jest mnohem menší těleso než naše země, poněvadž jeho průměr (3482 km) obnáší o málo více než $^1/_4$ průměru zemského (12742 km), poznáme z toho bezprostředně, že hory měsíční vzhledem k jeho velikosti jsou celkem mnohem vyšší než naše hory.

Pozorujeme-li celkovou mapu měsíční (**tab. IV., V.**) trochu podrobněji, abychom si zjednali přehled o povaze horských útvarů měsíčních, najdeme na ní souvislá pásma horská, která v mnohém ohledu se podobají pásmům horským na naší zemi; jen vyskytují se mnohem řidčeji a nevystupují nikdy v takové mohutnosti. Největší horský útvar tohoto rázu jest pohoří apenninské (srovnej též **tab. VIII**), které v širokém oblouku délky asi 700 km obklopuje západní stranu útvaru, zva-

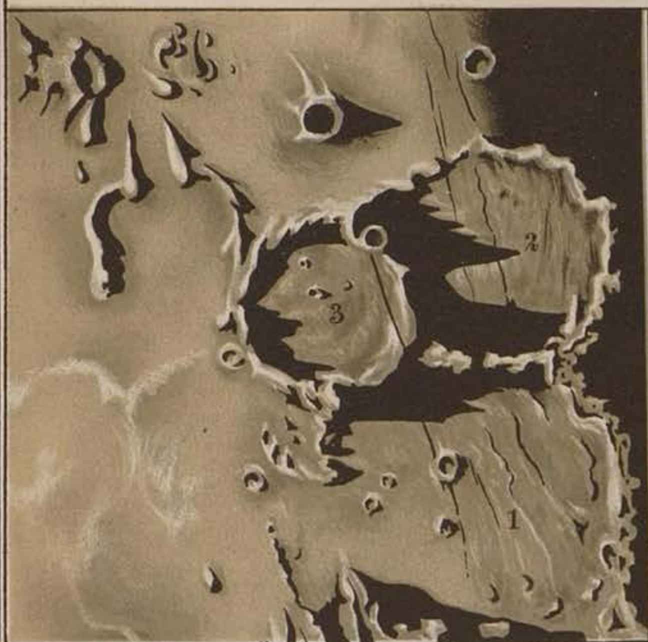
[1]) *Lohrmann* Vilém (1796—1840), saský zeměměřič, byl od r. 1828. přednostou nově zřízeného ústavu technického v Drážďanech. Ve hvězdářství dobyl si zásluh tím, že nakreslil výtečnou mapu měsíce, ze které vydal sám jen 6 listů jako první oddělení většího díla: Topographie der sichtbaren Mondoberfläche (Drážďany a Lipsko 1824.); celé dílo vydal teprve r. 1878. Schmidt v Lipsku se svým textem pod názvem: Mondkarte in 25 Sectionen und 2 Erläuterungstafeln von Wilhelm Gotthelf Lohrmann v měřítku 1 : 3566400. Lohrmann sám vydal jen menší generalní mapu měsíční průměru 38·5 cm. Roku 1829. započal pozorování meteorologická.

[2]) *Mädler* Jan Jindřich (1794—1874), hvězdář německý. V letech 1817—1828. byl učitelem na městském učitelském ústavě v Berlíně, od r. 1830. v královském semináři a r. 1836. stal se assistentem hvězdárny v Berlíně. R. 1824. seznámil se s bankéřem Vilémem Beerem, s nímž od r. 1830. pozoroval na jeho soukromé hvězdárně. Hlavně zabývali se měsícem a výsledky svých prací uložili v mapě měsíční (Mappa selenographica 1834) a ve spise o měsíci. Po Struve-ovi stal se Mädler professorem astronomie a ředitelem hvězdárny v Derptě (Dorpat), kdež zabýval se hlavně hvězdami podvojnými, o nichž vydával četná pojednání.

[3]) *Schmidt* Jan Bedřich Julius (1825—1884); r. 1853. byl povolán za ředitele soukromé hvězdárny barona Unkrechtsberga v Olomouci; r. 1858. stal se ředitelem hvězdárny v Athénách, kde též zemřel. Od něho pochází nejlepší dosud mapa měsíční. Důležita jsou jeho pojednání o hvězdách proměnných, skvrnách slunečních, dobách rotačních velikých planet, o mlhovinách, světle zvířetníkovém a pod.



Srpek měsíční 3 dny po novém měsíci.

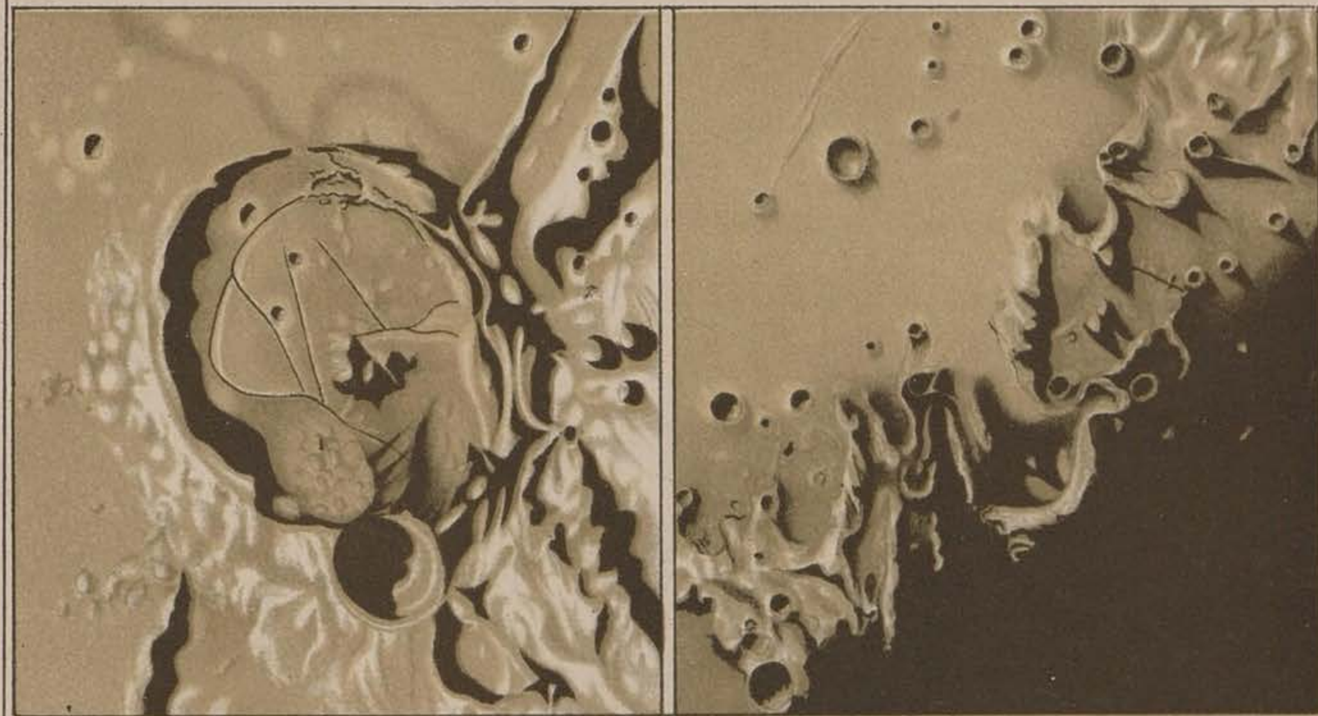



Krajina měsíční kolem míst Fra Mauro (1), Bonpland (2) a Parry (3) při východu slunce.




Krajina kolem míst Arzachel (1), Alpetragius (2) a Alfons (3) při východu slunce.

Poslední čtvrt měsíční.



Valová rovina Gassendi krátce po východu slunce.

Julius Caesar při východu slunce.

ného moře dešťů (mare imbrium), a vykazuje u nejvyšších vrcholků Konon a Huygens vyvýšeniny až na 5400 a 5600 m, které se asi rovnají výši Montblancu. Podobná, ale již značně menší horská pásma jsou Kavkaz (srovnej též **tab. VIII.**), který též svým vrcholkem Kalippos vystupuje na 5500 m, Alpy, Karpaty atd. Všechna tato horstva, jako vůbec všechny hory měsíční, mají, jak jest patrno z jejich stínu, příkrost, jaké bychom u našich hor marně hledali, a vyznačují se četnými strmými, skoro kolmými srázy skalními výšky 1000 m i více. Jinak liší se horská pásma na měsíci podstatně od pásem na naší zemi nedostatkem podélných údolí, která na příklad vystupují tak četně v našich Alpách a činí je tak rozkošnými místy k pobytu. Příčina spočívá v tom, že naše podélná údolí většinou vznikla vymletím skalin, a že příkrost našich hor znenáhla se umenšuje rozkládajícím vlivem ovzduší. Tyto oba zdroje, které původní poměry našich hor zcela zahlazují během času, odpadají na měsíci, poněvadž měsíc nemá, jak již jednou jsme se zmínili, ani atmosféry, ani vodstva: ukazuje nám tedy náš průvodčí, naše družice, co nám vlastní naše planeta, země, nemůže již nikdy ukázati: — původní tvar skalin.

Vedle těchto, jak již řečeno, řídkých hornatin, vrací se v nesčíslných jedincích a ve všech možných velikostech stále jeden základní tvar hor měsíčních, který se dá nejlépe definovati jako kruhovitý val menšího nebo většího průměru, jenž obklopuje vydutě prohnutou hlubinu. Největší z těchto útvarů, jež zoveme valovými rovinami, mají průměr od 150 do 300 km; prostřední s průměry až do 15 a 20 km označujeme jako kruhová pohoří a konečně ještě menší i nejmenší ještě viditelné útvary tohoto druhu nazýváme kratery.

Valové roviny obdržely jméno odtud, že vnitřek těchto útvarů jest z pravidla poměrně rovinný. Val naproti tomu jest většinou silně rozeklán a skládá se leckdy z více vedle sebe běžících hřbetů horských, jak to velmi krásně vyniká na podrobnějších nákresech (**tab. VI., VII., VIII.**) u hor Alpetragius, Gassendi a Eratosthenes (**tab. IV., V.** č. 19, 21 a 43). Ostatně valy mají na sobě vždy zřejmé stopy změn, jež se průběhem doby s nimi staly: jsou totiž velmi zhusta proryty kruhovými pohořími a kratery, o nichž též hned bude pojednáno (srovnej **tab. VIII.** Tycho), tak že valové roviny dlužno asi přičísti k nejdřívějším tvarům na měsíčním povrchu. Zkáza původních valů kromě toho postoupila nezřídka tak daleko, že můžeme jen za příznivého osvětlení je rozeznati jako celek. Krásný toho příklad skytá krajina Ptolemaios (č. 24.). Na ní dá se při malé výšce sluneční základní val sledovati zřetelně dokola dle svého stínu, a pozdější útvary, jež jím pronikly, totiž četná kruhová pohoří a kratery jeví se jen jako jeho součástky. Jakmile však slunce vystoupí výše, zmizejí stíny valu, poněvadž není vysoký a má jen malý úhel sklonu; není tedy již možno ho rozeznati a zdá se, že jen ještě věnec větších a menších kruhových pohoří od sebe oddělených obklopuje plochu mdle svítící.

Dle stáří zdají se býti následujícími útvary kruhová pohoří, jejichž val většinou jest daleko méně rozryt než val zmíněných rovin a obyčejně má pravidelný, často úplně kruhovitý tvar. Na venek spadá val jako u Erathosthena (**tab. VIII.**), Koperníka (č. 39.) atd. většinou v terasách, kdežto dovnitř klesá nejčastěji srázně. Kromě toho ve vnitřku vypínají se obyčejně jednotlivé kupy horské, nazvané centrálními horami (srovnej **tab. VIII**; krajina kol Tychona), jež však zřídka vystupují až k výši valu, nýbrž většinou svými vrcholky dostupují sotva k jeho polovici. Valy mají často výšku 4000 až 5000 metrů, ba jednotlivé štíty horské vynikají leckdy ještě o značný kus výše. Tak týčí se na kruhových pohořích Tycho a Newton (č. 9. a č. 2.) vrcholky až do výše 6100 a 6900 m, na Curtiu (č. 4.) dokonce až do výše 8830 m.

Počet kruhových pohoří na měsíci jest velice značný, a rozhodně nijak nepřeháníme, ceníme-li jej na 3000 až 4000, poněvadž v mnohých krajinách, obzvláště blízko jižního polu, jsou tak hustě stlačena, že mezi nimi nezbývá skoro žádná mezera. — Při tom budiž připomenuto, že měsíc (**tab. IV. a V.**) není nakreslen tak, jak jej vidíme prostým okem, nýbrž jak jej zříme dalekohledem, tak že jižní jeho část jest nahoře. —

Leč ještě daleko četnější jsou nejmenší útvary toho druhu, jež jsme označili jako kratery. Největší z nich připojují se bezprostředně ke kruhovým pohořím a od nich klesají ve všech velikostech až k nejmenším právě ještě viditelným, leč zároveň objevují se zas přečetné nové, jakmile užijeme silnějšího dalekohledu. Za okolností těchto nelze ovšem nikterak udati počet těchto útvarů; budiž jen uvedeno, že na měsíční mapě F. J. Schmidta, která jest daleko nejkrásnější a nejbohatší ze všech, které máme, jest vyznačeno neméně než 32856 kruhových pohoří a kraterů, a že Schmidt odhaduje počet všech kraterů, právě ještě viditelných při zvětšení 600 násobném, asi na 100000.

Kratery jsou většinou velmi pravidelné, často kruhovitě tvořené, mají nezřídka ještě centrální horu a prorážejí velmi zhusta valy kruhových pohoří, leč vyskytují se též osaměle na rovině, kde pak zhusta stojí ve skupinách anebo jsou spořádány v řadách.

Tážeme-li se, zda na naší zemi vyskytují se podobné horské útvary, nemůžeme kruhovým pohořím, co se týče jich formace, upříti podobnosti s našimi sopkami, jen musíme je proti těmto označiti jako pravé obry, jelikož nejmohutnější sopky zemské dostihují sotva velikosti středního krateru měsíčního, kdežto, nemluvíme-li ani o valových rovinách, již větší kruhová pohoří mají průměr desetkrát až dvacetkrát větší. Jestliže tedy vznikla kruhová pohoří měsíční podobným postupem jako sopky naší země, působily síly při tom činné na měsíci rozhodně mnohem mohutněji.

Další zvláštností na povrchu měsíčním jsou útvary, zvané brázdy. Jsou to úzké, hluboké strouhy, jež často ve velmi značné délce postupují přímočaře přes roviny a krajiny horské a též přetínají kruhová pohoří, neměníce ani dost málo směru, z čehož dá se souditi, že patří asi k nejmladším formacím na měsíci. Dosud jest známo asi 400 takových brazd, leč pro nepatrnou šířku jsou viditelny jen v silných dalekohledech a i v těch toliko za příznivých okolností, totiž při malé výšce sluneční. Z nejnápadnějších a také nejdéle známých jest brázda u krateru Hyginus (č. 35. a **tab. IX.**), která první objevena byla r. 1787. od Schroetera[1]), a k níž také ještě později se vrátíme; rovněž tak vyskytují se leckdy brázdy, a to nezřídka několik zároveň, ve vnitřku velikých rovin valových, jako na př. Gassendi (**tab. VII.**) Útvary podobné brázdám se na zemi nevyskytují, schází nám tudíž i každý podklad k seznání jich podstaty. Byly však pro svůj pravidelný průběh v dřívějších dobách přečasto prohlašovány za umělé práce obyvatelů měsíčních, hlavně za vojenské silnice; leč uvedeme-li si na pamět, co jsme již dříve řekli o podrobnostech, na měsíci viditelných, uvážíme-li tedy, že šířka každé, i nejužší brázdy musí obnášeti aspoň 1 kilometr, abychom ji viděli, poznáme hned fantastičnost takového názoru.

Obraťme se nyní k velikým šedým krajinám, jež jsme označili jako rovinnější partie. V dalekohledu však se ukazuje, že žádná z nich, třebas i jen v rozloze několika čtverečních kilometrů, nepředstavuje dokonale rovinné plochy. Všechny tyto krajiny, odmyslíme-li si četné kratery, které vystupují na rozličných místech, jsou prostoupeny hojnými nízkými pahorky, ne příliš strmými, jež nazýváme žilami horskými, a jež křižují se nejrozmanitějším spůsobem. Z toho vidíme, že tyto šedé plochy mohou býti jen rovinnějšími partiemi, ale nikoliv skutečnými rovinami, a tedy ne též velikým nahromaděním kapalin, jak se soudilo v 17. století, kdy nazvány byly moři (mare). — Riccioli[2]) a Hevel[3]) rozdělily roviny vůbec ve čtyři skupiny, a to 1.) moře (maria), jichž celkem jest 14; 2.) bažiny (paludes), na počet 8; 3.) jezera (lacus); 4.) zálivy (sinus). Z moří jen čtyři sahají na polokouli jižní, kdežto ostatní jsou vesměs na polokouli severní —

Abychom obraz svých vědomostí o stavu povrchu měsíčního doplnili, musíme ještě promluviti o tom, co víme o různostech jednotlivých částí s ohledem na schopnost, s jakou vyzařují světlo, od slunce přijaté. K označení této schopnosti zavedl Lambert[4]) slovo albedo — bělost — a přiděluje větší albedo onomu tělesu, které z dopadajícího světla může zpět vyzářiti více než těleso jiné. V tomto smyslu mají i tělesa na naší zemi různé albedo, jelikož snad vůbec se nedá ani pochybovati o tom, že křídová skála anebo nějaká plocha bílého písku odráží mnohem více světla než kupa čedičová anebo pole, pokryté zbytky zvětralého slínu. Díváme-li se tedy z veliké dálky, budou se i celé pruhy zemské stkvíti ve větším nebo menším světle dle podstaty kamene je pokrývajícího, a zejména pevniny budou se vyznačovati větší světlostí než oceany.

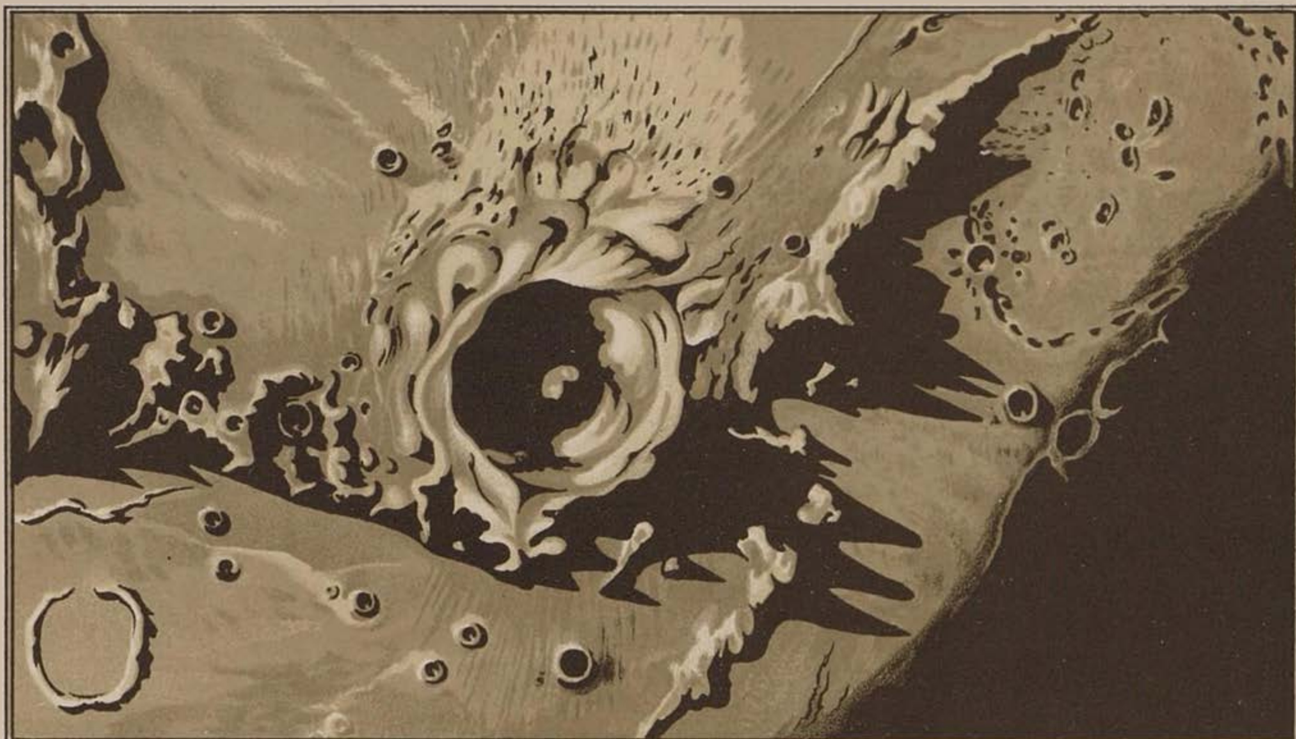
— Ke srovnání a objasnění celé věci považuji za vhodné uvésti zde albedo některých látek na zemi. Číslo, které albedo určuje, zavádí se jako

[1]) *Schröter* Jan Jeroným (1745—1816) studoval v Gottingách práva a zde byl zároveň Kästnerem zjednán pro astronomii. Aby se jí mohl věnovati prakticky, zřídil v Lilienthalu hvězdárnu, při čemž mu byli pomocníky Bessel a Harding. Zabýval se hlavně pracemi o povrchu měsíce a planet.

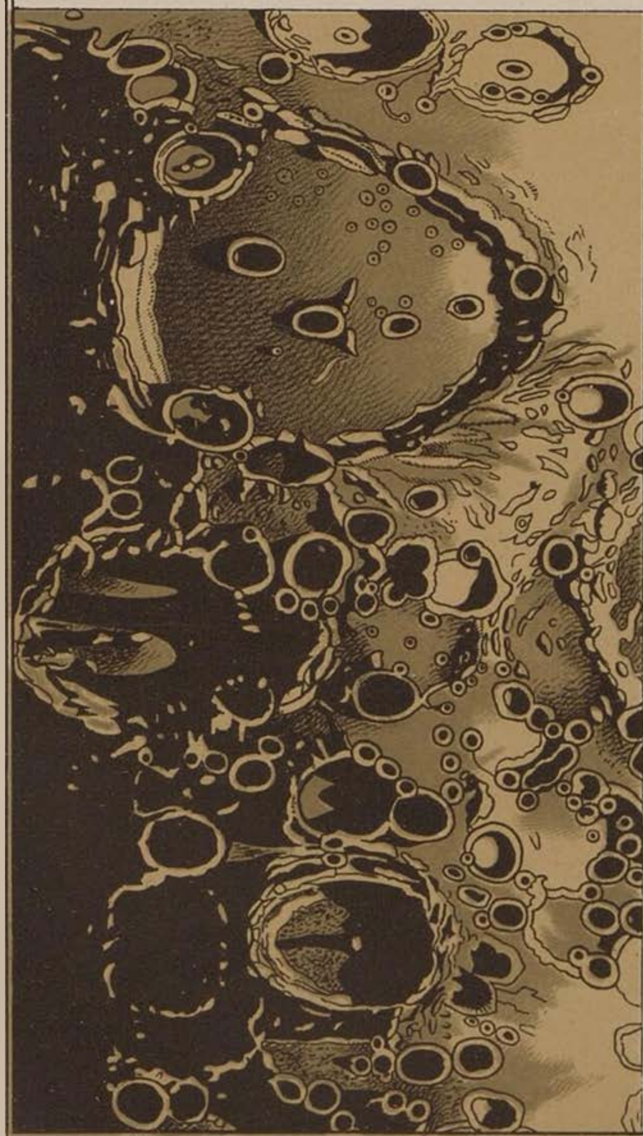
[2]) *Riccioli* Jan Křt. (1598—1671), jesuita, učitel v různých kolejích náboženských, pilný pozorovatel a spisovatel a při tom horlivý odpůrce učení Koperníkova.

[3]) *Hevel* Jan (vlastně Höwelcke; 1611—1687), hvězdář polský, syn bohatého sládka; sám nejprve se věnoval též sládkovství, ale pak oddal se hvězdářství od r. 1639. Hlavní jeho zásluha jest na popisném poli hvězdářském. Předním svým dílem: Selenographia stal se Hevel zakladatelem topografie čili místopisu měsíčního. Zabýval se pilně též vlasaticemi. Popis strojů obsahuje druhé jeho hlavní dílo, zvané Machina coelestis. Pěknou soukromou hvězdárnu měl Hevel v Gdansku.

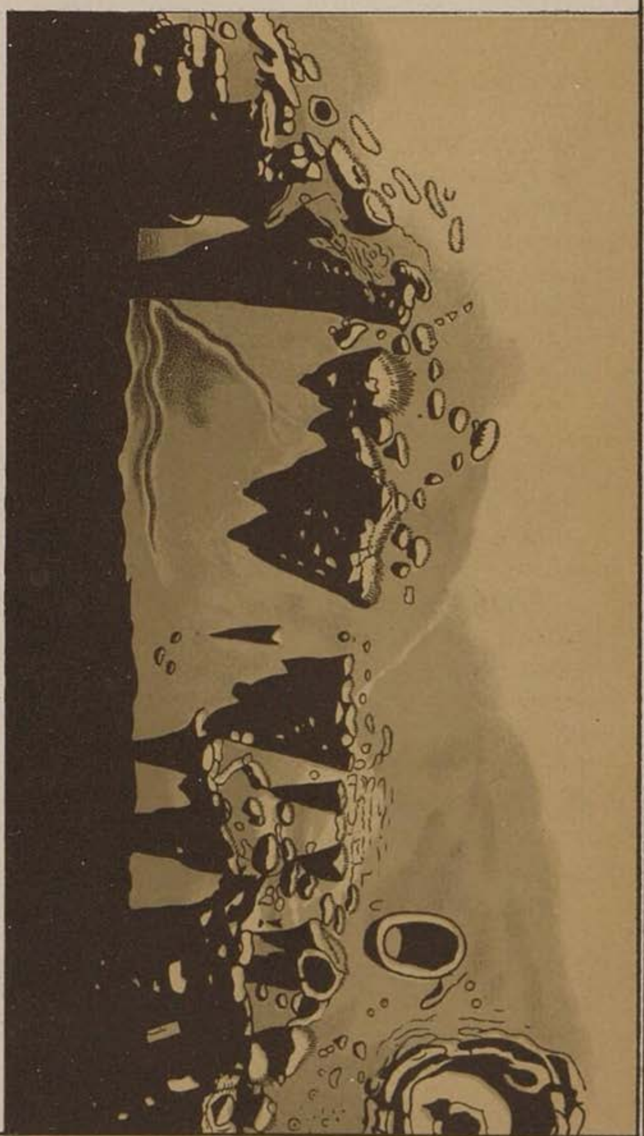
[4]) *Lambert* Jan Jindřich (1728—1777), filosof a přírodozpytec francouzského původu. Věnoval se hlavně studiu optiky, a to zejména fotometrie čili světloměrství, čehož pak užil v četných svých pracích hvězdářských. Rovněž veliké jsou jeho zásluhy při vyšetřování drah komet, tak že i jedna věta, toho se týkající, nazývá se dle něho.



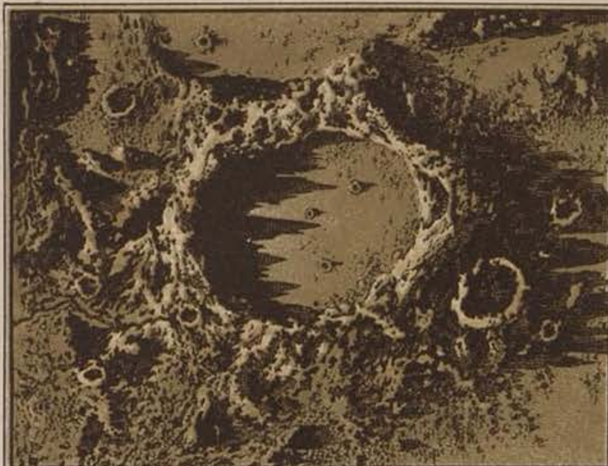
Eratosthenes s částí Apennin při východu slunce.



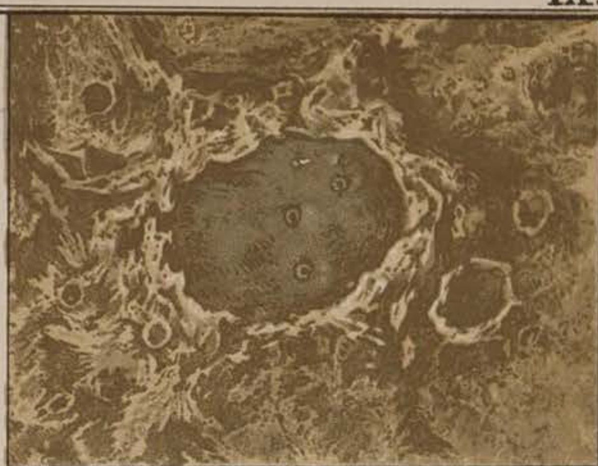
Krajina kolem pohoří Tycho při západu slunce.



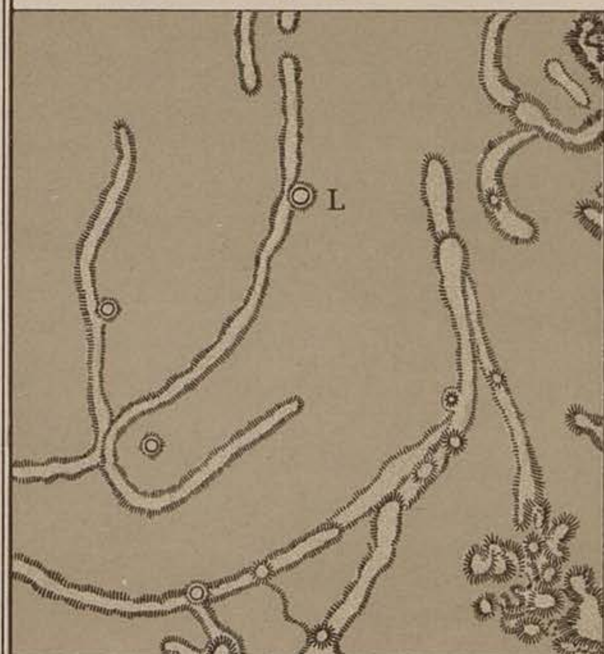
Pohoří Kavkaz při západu slunce.



Plato krátce po východu slunce.



Plato dva dny před úplňkem.







Krajina kolem místa Linné (L) dle Lohrmanna a dle novější fotografie.



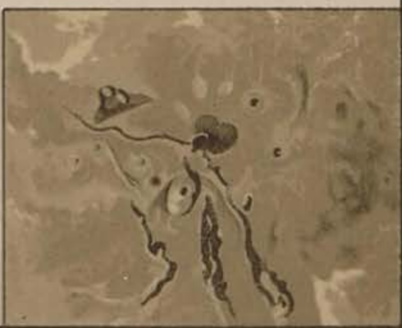




Brázda Hyginus dle Schröttera, Lohrmanna a Schmidta.







Pohled na měsíční krajinu Hyginus při různém osvětlení.

poměr světla odraženého k světlu původně dopadajícímu, tak že, řekneme-li, že albedo nějaké látky jest 0·35, znamená to, že ona látka odráží toliko 0·35 světla dopadajícího čili 35%. Zöllner[1]) udává albedo pro tyto látky:

| | | | |
|---|---|---|---|
| čerstvě padlý sníh | 0·783 | porfyr . . . . | 0·108 |
| bílý papír . . . | 0·700 | vlhkou ornici . . | 0·079 |
| rtuť . . . . . | 0·648 | syenit tmavošedý | 0·078 |
| zrcadlovinu . . | 0·535 | sklo . . . . . | 0·040 |
| bílý pískovec . . | 0·237 | obsidian . . . | 0·032 |
| slín . . . . . | 0·156 | vodu . . . . | 0·021 |

Pro měsíc udává se úhrnné albedo na 0·1736. —

Avšak albedo měsíční není na všech místech stejné, nýbrž podobně jako na zemi různé; k studiu toho hodí se nejlépe úplněk, poněvadž právě v tu dobu stíny všech vypnulin a nerovností jsou nejkratší a tedy působí nejméně rušivě. Při úplňku pak ukazují se na měsíci četné, mnoho kilometrů široké pruhy světelné, jež vycházejí od velikých kruhových pohoří paprskovitě a prostírají se odtud do značných vzdáleností, čítajících zhusta mnoho set kilometrů. Nejrozsáhlejší z těchto paprskovitých systemů má krásné kruhové pohoří Tycho: jest tak značný, že za úplňku pokrývá skoro čtvrtinu viditelného kotouče měsíčního. Jiné středy takových systemů tvoří též Kepler, Koperník, Aristarchos atd. (**tab. IV. V.**, č. 40, 39, 53). Pruhy rozkládají se bez rozdílu přes pohoří, údolí a roviny, neměníce při tom směru, podoby ani barvy, ale nemohou býti hřbety horskými, jelikož nevrhají stínu za žádných okolností, nýbrž při šikmém osvětlení jen znenáhla blednou a konečně zmizejí. Nejjednodušeji by to mohly býti široké žíly nějaké horniny, která má větší mohutnost odrážecí než její okolí. Čím však jest podmíněn paprskovitý výstup těchto pruhů z kruhových pohoří, nelze s jistotou udati; leč nezmýlíme se asi, předpokládáme-li, že tato pohoří byla středy na povrchu měsíčním, k nimž se všech stran plynula hmota ještě tekutá anebo horký plyn v podzemních kanálech.

— Nasmyth[2]) a Carpenter[3]) předpokládají, že zmíněný paprskovitý tvar vznikl rozpraskáním povrchu měsíčního vlivem napětí, jež předcházelo tuhnutí roztavených vulkanických hmot; podobné totiž trhliny vzniknou též na skleněné kouli, naplněné vodou a pevně uzavřené, vložíme-li ji do teplé lázně, a to proto, že voda roztahuje se rychleji než sklo a působí potom silným tlakem. Na měsíci pak vzniklými trhlinami vytryskla na povrch roztavená hmota, jež byla pod povrchem, a rozlila se na obě strany, čímž utvořily se široké paprsky. —

V posledních letech vystoupila zase silně do popředí otázka, jež od vynalezení dalekohledu objevila se již mnohokráte, a na jejíž rozřešení věnovali mnozí astronomové jako Schroeter, Gruithuisen[4]) a j. velikou část svého života: totiž otázka po změnách na měsíci. Že i dnes na něm dějí se změny, o tom sotva dá se pochybovati, uvážíme-li, že na zemi nikde není klid v přírodě, nás obklopující, nýbrž že všude se ukazuje stálý přechod k novým tvarům. Bylo by tedy správnější prostě se tázati, zda jsme již nyní schopni dokázati s jistotou změny, jež se dějí na povrchu měsíčním. To ovšem může se dokázati jen tehdy, srovnáme-li pečlivě staré mapy měsíční s novými a s měsícem samotným. Ale dosud uplynul velice krátký čas od té doby, co máme pracemi Lohrmannovými, Beerovými[5]) a Mädlerovými zjednány první mapy měsíční, nynějším nárokům dostačující, a sotva se tedy můžeme nadíti, že v době pro žití tělesa nebeského tak nepatrné, nastaly již velmi značné změny. Velmi značné však musí býti, mají li nám býti viditelny, dle toho, co již dříve bylo řečeno o síle ozbrojeného oka. Kromě toho přistupuje k tomu jako velice stěžující ještě ta okolnost, na kterou jsme již mnohokráte poukázali, že totiž proměny ve výšce sluneční tím, že stín změní atd., mohou vtisknouti krajině zcela jiný ráz (srovnej na př. Plato **tab. IX.**), a že tedy jen oněm několika mužům, kteří si zvolili studium měsíce takřka za životní úkol, přísluší určité rozhodnutí o tom, zda

[1]) *Zöllner* Jan Karel Bedřich (1834—1882), fysik a hvězdář německý, professor na universitě lipské, zabýval se hlavně fotometrií hvězd, pro kterou našel zvláštní přístroj, zvaný astrofotometr. V četných pojednáních podal hojné příspěvky k výzkumu fysikální podstaty slunce a hvězd a sestrojil spektroskopické přístroje k pozorování slunečních protuberancí a k přesnějšímu určení spektrálních čar.

[2]) *Nasmyth* Jakub (1808—1890), anglický inženýr a hvězdář. Založil si nejprve továrnu na nástroje a slévárnu, leč později vzdal se závodu a zabýval se výhradně pozorováním slunce a měsíce.

[3]) *Carpenter* J., anglický hvězdář, obíral se mnoho let pozorováním měsíce a vydal s Nasmythem o něm spis. Zabýval se též pozorováním slunečních skvrn a mlhoviny v Orionu. Napsal populární pojednání o teple měsíčním.

[4]) *Gruithuisen* František (1774—1852) vyučil se nejprve ranlékařství, ale obíral se hlavně hvězdářstvím, tak že r. 1826. stal se professorem astronomie na universitě v Mnichově. Od něho zachovala se velmi krásná zobrazení měsíčních krajin, leč při výkladu pozorovaných útvarů na měsíci pustil uzdu bujné své fantasii, tvrdě, že shledal určité stopy po měsíčních obyvatelích.

[5]) *Beer* Vilém (1797—1850), bratr skladatele Meyerbeera, byl povoláním svým obchodníkem, leč vedle toho zabýval se na své malé hvězdárně hvězdářstvím. Pozoroval společně s Mädlerem a podporoval jej při vydávání měsíčních map.

v daném případě jedná se o změny skutečné či jen zdánlivé. Nesmíme se tedy diviti, že ještě stále část hvězdářů chová se velmi skepticky k existenci změn uváděných na měsíci. Jsou však přece jednotlivé případy, při nichž jest skoro nepochybno, že změny skutečně nastaly.

Nejpozoruhodnější z těchto případů týče se měsíčního krateru Linné (**tab. IV. V.**, č. 48), jenž jest v »moři jasnosti« (mare serenitatis) na ploše, poměrně velmi rovné. Lohrmann a Mädler označují jej na svých mapách zcela zřetelně jako krater o průměru asi 8 km, a byl za oněch dob (r. 1824. až 1836.) asi velmi nápadným předmětem, poněvadž ho právě jmenovaní selenotopografové (místopisci měsíční) používali jako pevného bodu prvního řádu, t. j. jako východiště k stanovení relativní polohy okolních hor. V říjnu r. 1866. poukázal J. F. Schmidt v Athénách na to, že Linné jakožto krater zmizel, a že nyní na jeho místě jest světlá skvrna, v jejímž vnitřku za příznivého osvětlení dá se ještě rozeznati maličký krater, ale jen pomocí velmi silných optických pomůcek, kdežto Linné dříve vystoupil zcela zřetelně již velice slabými dalekohledy. Aby čtenářům byl dán jasnější obraz o celém stavu věcí, než mohou jej podati prosté popisy, jest na **tab. IX.** zobrazena krajina kolem Linnéa, jak ji nakreslil Lohrmann, a jak se jeví nyní dle fotografie, zhotovené 3. března 1873 v Cambridge (Spojené Státy). Záhadný krater Linné jest označen *L*.

Druhý případ velmi zajímavý oznámil Dr. H. Klein.[1]) R. 1877. objevil se totiž v bezprostřední blízkosti brázdy Hyginus, o níž již jednou bylo promluveno, tam, kde prostupuje stejnojmenným kraterem (**tab. IV. V.**, č. 35), dosud neznámý krater a brázdovité snížení půdy tak nápadně, že dle jeho mínění oba tyto útvary nebyly by mohly ujíti starým selenografům, kdyby již dříve byly existovaly. Zde však věc není již daleko tak jednoduchá jako při krateru Linné, poněvadž Hyginus není isolován jako onen v rovině, nýbrž leží v krajině tak hornaté, že různé stíny při různé výšce sluneční mění úplně vzhled krajiny. Aby obtíže, způsobené touto okolností, a zároveň nepřesnosti starších kreseb vyšly jasněji na jevo, jest na **tab. IX.** nejprve sestaveno, jak příslušná krajina jest znázorněna na měsíčních mapách od Schroetera, Lohrmanna a Schmidta, a pod tím, jak jeví se nyní dle fotografických snímků z hvězdárny brusselské za různého postavení slunečního, a to bezprostředně po východu slunce, několik hodin později a při úplňku.

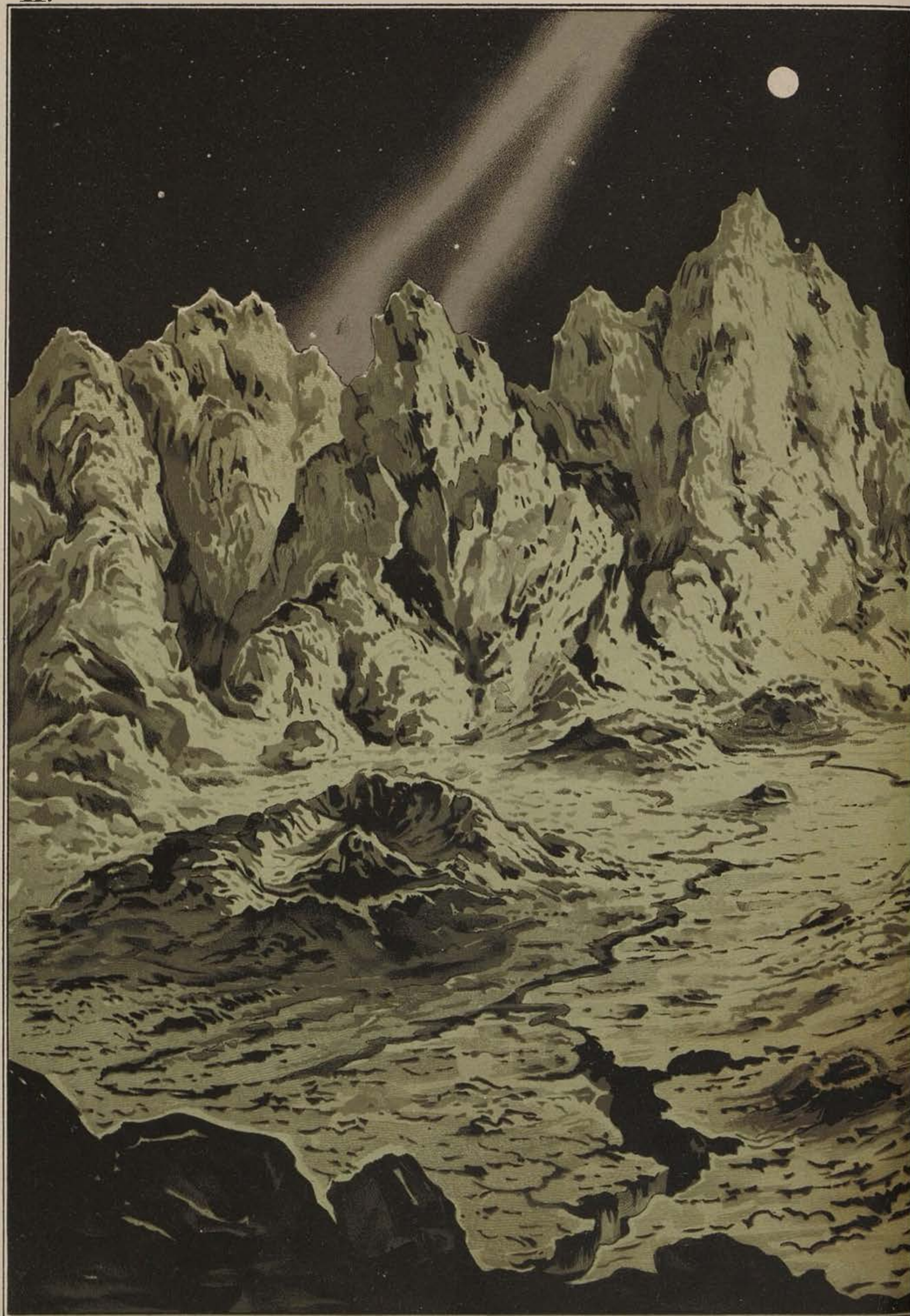
— Co jest příčinou změn na měsíci, není dosud na jisto postaveno, hlavně když mnozí astronomové popírají uvedené změny, považujíce je pouze za zdánlivé. Americký hvězdář E. K. Pickering[2]) soudí dle svých četných pozorování, že měsíci dlužno ještě přičísti sopečnou činnost, a opírá tento svůj důkaz o změny pozorované při krateru Plato (**tab. IV. V.**, č. 63). Tento krater tvoří skoro dokonalou rovinu, velice rozlehlou, jež poseta jest četnými malými kratery, jichž v létech 1869. až 1872. bylo napočteno a přesně zaznamenáno 36. Později na témž místě shledáno bylo 38 kraterů, a konečně r. 1892. sám Pickering zaznamenal jich 42, tak že praví, že sopečná činnost na měsíci dá se předpokládati s největší pravděpodobností. Jiné změny na měsíci týkají se též světlých skvrn, hlavně kolem kraterů se rozkládajících, jichž průměr jest měnlivý, a to závislý na výšce slunce. Tak na př. kolem krateru Linné jest skvrna bílá, jež dle měření Pickeringových brzy po východu slunce má průměr 5 mil; se vzrůstající výškou sluneční zmenšuje se velikost skvrny až na $2^1/_2$ míle, čehož dosáhne den po úplňku, čili měsíčním poledni. Potom však velikost zase vzrůstá, až obnáší při západu slunce 4 míle, a po uplynutí měsíční noci objeví se znovu v průměru 5 mil. Tento záhadný zjev vykládá Pickering tím, že ona skvrna jest sníh a led, jenž taje a pak zase znovu se usazuje dle toho, jak vysoko slunce stojí. Výklad tento jest ovšem možný jen tehdy, připustíme-li na měsíci činnost sopečnou, kterou by se dostaly na povrch plyny. —

Jako se mnohdy stává, že za novoluní měsíc prochází právě mezi sluncem a zemí a skýtá nám tím krásný obraz slunečního zatmění, tak vstupuje měsíc i za úplňku leckdy z části nebo docela do stínu zemského, a tím vzniká částečné nebo úplné zatmění měsíční. V posledním případě, kdy měsíc jest zcela ponořen do stínu zemského, kdy tedy od slunce aspoň přímo nedostává vůbec světla, měl by vlastně na nebi býti zcela neviditelný. Také skutečně v minulém století jest často zmínka

[1]) *Klein* Heřman Josef (*1844), astronom a meteorolog německý, byl s počátku knihkupcem, potom studoval mathematiku a astronomii a zřídil si soukromou hvězdárnu, na níž hlavně se věnoval pozorování měsíce. Vydává též populární časopis hvězdářský »Sirius«.

[2]) *Pickering* Eduard Karel (*1846), hvězdář americký, stal se professorem fysiky v Bostoně, později v Cambridge-i. Nejvíce vynikl v oboru fotografie, fotometrie a spektroskopie hvězdné. R. 1883. počal zobrazovati hvězdy pouhým okem viditelné a později r. 1891. (ve vysoké stanici [Arequipě v Peru) vůbec všechny hvězdy a pořídil tak mapu nebes nezávisle na podniku ostatních hvězdáren. Objevil též některé hvězdy podvojné.

X.



Ideální kraji



na měsíční.

XII.



Úplné zatmění [illegible]



Úplné zatmění měsíční.

učiněna, že měsíc za úplného zatmění nebylo viděti na nebi po delší dobu ani dalekohledem, a že místo, kde stál, bylo nápadno jen naprostým nedostatkem hvězd (poněvadž kotouč měsíční je zakrýval). Z pravidla to však nenastává; zatmělý kotouč měsíční nabývá naopak, když blíží se totalita, červeného zbarvení, které na jedné straně zhusta jest obklopeno šedým nebo barevným pruhem, jak ukazuje **tab. XIII.** Toto červené zbarvení měsíce při úplném zatmění pochází odtud, že světlo sluneční, postupujíc na povrchu zemském, naší atmosferou vnikne do stínového kužele. Naše atmosfera má však vlastnost, jak nám ukazuje každý východ a západ slunce nebo měsíce, propouštěti hlavně paprsky z červeného konce spektra a odrážeti paprsky z konce modrého, z čehož pochází také modré zabarvení oblohy. Vniknou tedy do kužele stínového zejména červené paprsky, pročež úplně zatemněný měsíc stihne hlavně červené světlo a jeho vlivem objeví se zbarven červeně.

V předcházejícím jsme viděli, že utváření povrchu měsíčního jest velmi odlišné od utváření povrchu zemského. Měsíc tedy představuje již v tomto ohledu těleso nebeské, naší zemi velice nepodobné; nejpronikavější rozdíl však mezi ním a zemí jest v tom, že kol měsíce není atmosfera, nebo nejvýš jen velice řídká, i chceme se tedy při tomto důležitém bodě zdržeti poněkud déle.

Plynný obal, jakým jest naše atmosfera, má vlastnost, že procházející světlo z části odráží, z části uchyluje v jiném směru čili láme. První vlastnosti naší atmosfery děkujeme, že při západu slunce nenastoupí ihned po jasném dni tmavá noc, nýbrž že se vloží mezi obé jakýsi střední člen, soumrak. Kdyby tedy měsíc měl atmosferu podobnou naší, musily by se na něm jeviti podobné zjevy soumrakové jako na zemi, a to na hranici světelné, jež odděluje denní stranu od noční. To se však dosud nijak nepozorovalo; na hranici světelné přechází vždy a všude nejjasnější den zcela bezprostředně v nejtemnější noc. Leč ještě jiný úkaz svědčí o nedostatku atmosfery měsíční. Při nemalé rozhodně rozloze měsíčního kotouče a při velikém počtu hvězd nemůže nenastati, aby měsíc na své dráze pokryl hojně hvězd a ukryl je tak delší dobu před naším zrakem. Kdyby měl měsíc atmosferu, tu by světlo nějaké hvězdy rozhodně znenáhla sláblo, jakmile by se blížila okraji měsíčnímu, poněvadž při průchodu světla měsíční atmosferou absorbovala by se jeho část, a to část tím větší, čím blíže přichází hvězda k měsíčnímu okraji. Pak totiž musilo by světlo prostupovati vždy delšími a hustšími vrstvami atmosfery měsíční a musilo by tedy býti právě tak seslabeno jako u nás při východu a západu hvězd, kde rovněž musí proběhnouti velmi značnou dráhu v nejhustší části naší atmosfery. Při výstupu hvězdy nastal by úkaz obrácený: objevila by se totiž z počátku v matném světle, a teprve při vzdalování od okraje měsíčního její intensita by znenáhla vzrůstala.

Podobného však dosud nic nebylo pozorováno. Při zákrytech hvězd čili okkultacích, jak obyčejně nazýváme přechody měsíce před hvězdami, podržuje hvězda až těsně k okraji měsíčnímu svou světlost nezměněnou a pak náhle zmizí; rovněž tak vystoupí ihned zase v plném lesku za okrajem měsíčním.

Tyto oba úkazy, o jichž existenci může se přesvědčiti každý majitel dalekohledu, třebas i nepříliš silného, dokazují nezvratně, že měsíc rozhodně nemá atmosfery, jež by se co do hustoty dala srovnati nějak s naší. První důležitý důsledek z toho jest, že na měsíci nemohou býti kapaliny vůbec, zejména však ne veliké jich shluky, jak to dle našich dřívějších výkladů potvrzuje též skutečně úprava povrchu měsíčního. Neboť kdyby byly kapaliny na měsíci, musily by aspoň z části proměniti se v páry a tak utvořily by kol něho atmosferu; nedostatek její dokazuje tedy i nedostatek kapalin na něm. Další opora tohoto tvrzení spočívá v tom, že páry lokálním schlazením musily by se zhustiti zase a vytvořiti shluky, podobné našim mračnům, což by se ukázalo ztemněním krajin pod nimi, leč podobného něco též ještě nikdy nebylo pozorováno.

Druhým důsledkem, který vyvolává nedostatek atmosfery, jest ten také, že oheň v obvyklém smyslu slova nemůže se vyskytnouti na měsíci, jelikož, jak známo, spalováním nazývá se chemické slučování kyslíku s nějakou jinou látkou, obyčejně uhlíkem, kteréž přirozeně vůbec nemůže nastati, schází-li kyslík. Nedostatek ohně a veškerých kapalin znemožňuje však úplně, jak poznáme bez další poznámky, život organický na měsíci podobný životu našemu.

— Že by však snad vůbec na měsíci scházela jakákoliv vegetace, nedá se s určitostí tvrditi; již S c h w a b e soudil, že na měsíci jest jakýsi život, a v nejnovější době P i c k e r i n g pozorováním temných skvrn u kraterů některých v páse kolem rovníka došel k přesvědčení, že různý vzhled oněch skvrn jest nejspíše způsoben jen žitím organickým, podobným vegetaci. Výklad ten jest opodstatněn hlavně tím, že Pickering předpokládá z různých zjevů na měsíci atmosferu, ale ovšem 10.000 krát řidčí, než jest naše. —

Nedostatek atmosfery dodává však též vzhledu nebe a krajiny na měsíci zcela jiný ráz než u nás. Schází tam všude veškerý přechod mezi světlem a temnotou: všechny předměty, které slunce ozařuje přímo, jsou osvětleny, a to velmi ostře, ale již nejbližší okolí, kam sluneční paprslek nedostupuje, jest zahaleno v nejhlubší noc. Tak jest na příklad světnice jen právě tak dlouho jasna, pokud slunce přímo svítí dovnitř; jakmile ji opustí poslední paprslek sluneční, nastoupí ihned úplná temnota. Co se týče oblohy, budou viditelny vedle slunce i všechny hvězdy na temném pozadí jako u nás za hluboké noci, jelikož osvětlení nebe za dne jest podmíněno jen odrazem světla slunečního v naší atmosfeře a tedy s touto též odpadá. Aby byla poskytnuta přibližná aspoň představa o těchto poměrech, a aby povaha hor měsíčních, jak by se ukázala v pohledu se strany, aspoň poněkud se dala posouditi, jest na **tab. X., XI.** zobrazena ideální krajina měsíční, k níž bylo by jen toto poznamenati.

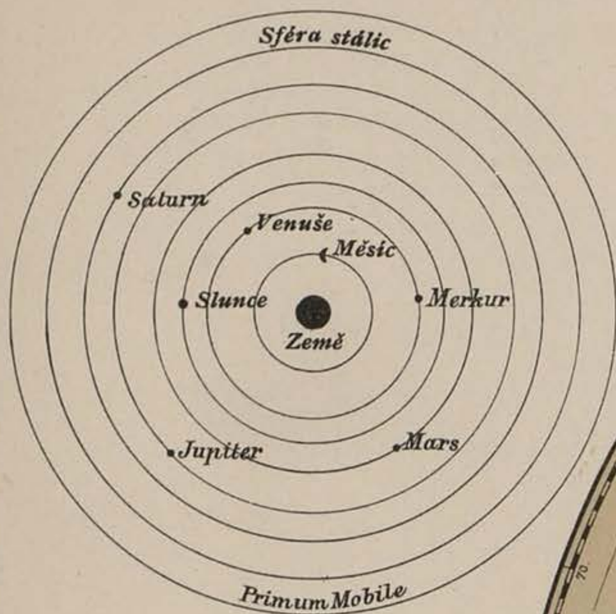
Na měsíci jeví se slunce v téže zdánlivé velikosti jako na zemi. Země jest však v průměru skoro čtyřikráte, v ploše asi třináctkráte větší než měsíc; na měsíci zdá se tedy země právě tolikrát větší než nám měsíc, a poněvadž u nás slunce a měsíc mají skoro tutéž zdánlivou velikost, jeví se na měsíci země jako kotouč, jenž svou plochou převyšuje slunce třináctkrát. Naše země jest tedy pro měsíc daleko nejnádhernější a nejmohutnější těleso nebeské. Poněvadž k nám dále měsíc — jak známo — obrací vždy tutéž stranu, bude se zdáti na každém místě měsíčním, že tento obrovský kotouč stojí nepohnutě stále na tomtéž místě, kdežto všechny ostatní hvězdy nebeské, jako by chtěly vzdáti zemi povinnou úctu, postupují tiše kolem ní. Leč přece nezůstává země zcela neproměnná: během měsíce prochází týmiž fasemi jako u nás měsíc, od novozemí k úplňku zemskému a zase zpět k novozemí a vlivem rotace kol osy obrací k měsíci v jednom dni brzy starý, brzy nový svět.

Dříve než opustíme měsíc, chceme ještě objasniti několika slovy otázku často uváděnou po obyvatelích těles nebeských vůbec a obyvatelích měsíce zvláště.

Že země jest jediným tělesem nebeským, na němž se rozvinul život organický a na němž myslící bytosti těší se ze svého bytí, mohlo se předpokládati s jakousi známkou oprávnění snad ve starověku, kdy naše země platila za střed všehomíra, kdy celý voj hvězdný uvedl se v pohyb kolem ní a kdy lidstvo ukolébalo se v myšlénku, že celý vesmír vůbec jest stvořen jen pro zemi. Dnes však, kdy lidský duch již dlouho odvrátil se od tohoto klamu a již dávno seznal, že země nezaujímá nijak výlučného stanoviska mezi nesčetnými tělesy nebeskými, bylo by lpění na tomto stanovisku prostě pošetilostí. Jelikož však v přírodě shledáváme se všude s největšími rozmanitostmi, budeme moci otázku tu zodpověděti jen asi tak, že jsou velice pravděpodobně oživená a neoživená tělesa nebeská, a že živoucí tvorové na různých tělesech nebeských budou vykazovati největší rozdíly.

Touto všeobecnou odpovědí se však leckdo stěží spokojí: otázka po obyvatelích těles nebeských z pravidla totiž jest vyvolána jen spolu s myšlénkou, zda již na tom či onom tělese byly objeveny živoucí bytosti nebo aspoň jejich díla, jež by obyvatelům naší země a jejich dílům se podobaly jako vejce vejci. Jest-li položena otázka v tomto způsobu, musí především ostatním s důrazem býti vytčeno, že život na nějakém tělese nebeském může se vyvinouti jen v souhlase se všemi poměry, na něm panujícími, a že musí se jim připodobniti, že tedy u jiného nebeského tělesa může se pomýšleti na život obdobný pozemskému jen tehdy, jestliže ono těleso podobá se zemi ve všech těch okolnostech, které byly směrodatny pro rozvoj života na ní. To bude však vyplněno jistě velice zřídka, bude-li vyplněno vůbec. Tak viděli jsme na příklad právě u měsíce, že mu scházejí nezbytné podmínky našeho života organického: vzduch a voda, a také z oběžnic našeho systemu slunečního vykazuje pouze Mars, pokud můžeme souditi při jeho veliké vzdálenosti, tolik obdob s naší zemí, že nejvýše jen na něm mohl by býti život podobný našemu.

Tím odpadá též sama sebou otázka, zda našly se nějaké stopy po obyvatelích cizích světů z jejich děl. Jako totiž stavby pozemšťanů jsou přispůsobeny jejich poměrům životním, tak i obyvatelé jiných světů zařídí jistě své budovy dle svých vlastních životních poměrů, a když tyto od našich jsou úplně rozdílny, budou zajisté rozdílny i umělé výtvory. Kdyby tedy i během doby byly zdokonaleny naše dalekohledy tak dalece, že bychom u nejbližšího nám tělesa nebeského, měsíce, mohli přikročiti s nadějí na úspěch k vyhledání stop po nějaké činnosti obyvatelů měsíčních, nevykazovaly by jejich umělé výtvory zcela žádné podobnosti s našimi, tak že bychom jich za ně ani neuznali, nýbrž mnohem spíše za výtvory přírodní právě tak, jako i černoch ze střední Afriky stěží by prohlásil jeskyni eskymáckou za lidské obydlí.




Ptolemaiův system světový.




Soustava stálic naší mléčné dráhy.

Halley

Winecke

Milliony

Poloměry

KOPERNÍKŮV

Listopadový roj létavic a kometa 1866-I.

Olbers

Enke

Biela

Faye

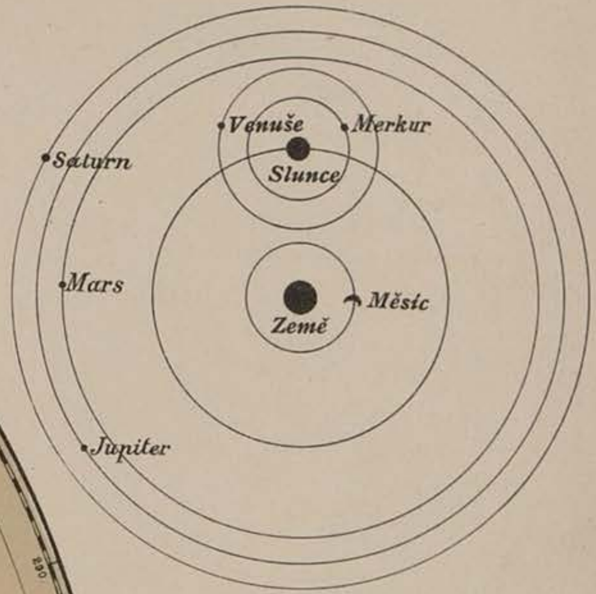
teroid.

yriametrů

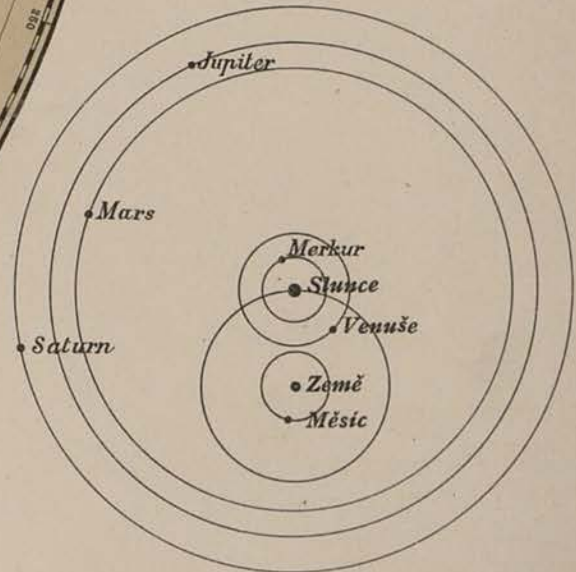
200 250 300 350 400

nské dráhy

10 15 20




Egyptský system světový.




Tychonův system světový.

YSTEM SVĚTOVÝ.

# III. Planetární system sluneční.



říve než se obrátíme k pozorování ostatních těles našeho systemu slunečního, chceme se nejprve obeznámiti trochu přesněji s jeho úpravou.

V celém starověku předpokládalo se, že země — jak i smysly naše dosvědčují — jest středem všehomíra, a že všechny hvězdy otáčejí se denně kolem ní. Kromě stálic budilo však pozornost ještě sedm hvězd, které stále měnily místo mezi ostatními a proto označeny byly jako planety čili oběžnice. Tyto planety konají netoliko denní pohyb jako stálice, nýbrž otáčejí se nad to ještě v kruhových drahách kolem země, »poněvadž kruh jest nejdokonalejší čára, vše v přírodě co nejdokonaleji jest zařízeno, a tedy pohyby těles nebeských mohou se díti jen v nejdokonalejší čáře«. Vzdálenosti těchto drah kruhových od země srovnány byly dle rychlosti zdánlivého pohybu v tuto řadu: Měsíc, Merkur, Venuše, Slunce, Mars, Jupiter a Saturn. Tak povstal proslavený, na **tab. XIV., XV.** na hoře v levo naznačený Ptolemaiův system planetární, nazvaný dle Ptolemaia[1]), patřícího k nejznamenitějším astronomům starověku, jenž žil kolem r. 150. po Kr. v Alexandrii. Nejzazší sféra, označená jako primum mobile, měla za úkol otočiti všemi vnitřními v jednom dni kolem země, čili jinými slovy, způsobiti denní pohyb nebe kolem země.

Mezi sedmi oběžnicemi starých, které velmi se vyznamenávají svým vlastním pohybem před ostatními nesčetnými hvězdami nepohyblivými, jsou však dvě, měsíc a slunce, které i v jiných vztazích zaujímají zcela zvláštní postavení na nebi, a další dvě, Venuše a Jupiter, jež leskem daleko předčí všechny stálice. Nelze se tedy jistě diviti, že těchto sedm planet ode dávna mělo úlohu velice vynikající v hvězdopravectví a astrologii, čímž se ve starověku zabývali obzvláště semitští národové, a že vlivem toho i číslo sedm došlo veliké vážnosti. Též do určování času bylo zavedeno, a to tím, že každé ze sedmi oběžnic dala se vláda nad jedním dnem, což přirozeně vedlo k tomu, že vždy sedm dní spojilo se v jednotku větší, totiž týden. Mimochodem řečeno, i dnes dají se ze jmen dnů poznati velmi snadno oběžnice, pod jejichž vládou stály.

— Česká jména dnů jsou ovšem jinak utvářena, za to však jména francouzská, německá, anglická a j. dokazují správnost řečeného. Jen na to nutno upozorniti, že leckdy bůh latinský nahrazen příslušným bohem domácím, jako na př. Jupiter bohem hromu a blesku Thorem, Venuše bohyní krásy Frejou. K pochopení toho uvedena jsou zde jména dní v pojmenování latinském středověkém, francouzském, německém a anglickém, a zároveň připojeny astronomické značky, jimiž označují se jednotlivé planety a také dny, které pod jejich ochranou stály.

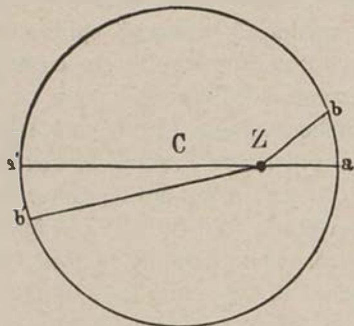
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Neděle | ☉ | dies *Solis* | dimanche | *Sonntag* | *Sunday* |
| Pondělí | ☾ | » *Lunae* | *lundi* | *Montag* | *Monday* |
| Úterý | ♂ | » *Martis* | *mardi* | *Dienstag* | *Tuesday* |
| Středa | ☿ | » *Mercurii* | *mercredi* | Mittwoch | *Wednesday* |
| Čtvrtek | ♃ | » *Jovis* | *jeudi* | *Donnerstag* | *Thursday* |
| Pátek | ♀ | » *Veneris* | *vendredi* | *Freitag* | *Friday* |
| Sobota | ♄ | » *Saturni* | samedi | Samstag | *Saturday* |

Avšak ani ve starověku nemohlo dlouho zůstati tajno, že Ptolemaiův system ve své nejjednodušší podobě, právě vylíčené, nemůže představiti zjevů na nebi. Jeden z hlavních nedostatků spočíval již v tom, že Merkur a Venuše nevzdalují se nikdy daleko od slunce, zejména že nikdy nepostaví se přímo naproti němu jako ostatní planety, což přece, jak snadno uznáme, časem by musilo nastoupiti, pohybovalo-li by se slunce a tyto planety skutečně různou rychlostí kolem země. Tomuto nedostatku odpomohlo se tím, že Merkur a Venuše přidaly se slunci jako měsíce, t. j. předpokládalo se, že tyto planety pohybují se nejprve kolem slunce a pak s ním kolem země, jak jest zobrazeno na **tab. XIV., XV.** Tato modifikace soustavy Ptolemaiovy bývá nezřídka označována jako planetární soustava egyptská.

Druhý podstatný nedostatek soustavy Ptolemaiovy spočívá v tom, že samo slunce a měsíc, jež mezi oběžnicemi se pohybují ještě nejpravidelněji, nepostupují ve všech částech své dráhy rychlostí rovnoměrnou, jakož vyžaduje přece pohyb v kruhu, a že ostatní oběžnice běží dokonce brzy v před, brzy v zad a mezi tím že nějaký čas i stojí zcela klidně, nehybně. Tyto obtíže odstranili staří hvězdáři spůsobem, jenž dělá jejich ostrovtipu všechnu čest, tkvíme-li na názoru, že oběžnice musí se pohybovati v drahách kruhových.

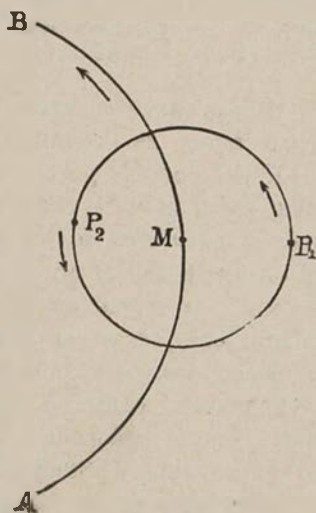
[1]) *Ptolemaios* Klaudios, slavný hvězdář, narodil se v Egyptě a žil v Alexandrii v první polovici druhého století po Kr. Hlavní jeho dílo, zvané řecky: *Μεγάλη σύνταξις* (Megalé syntaxis), bylo v 9. století přeloženo do arabštiny pod názvem: Tabrir al magesthi, odkudž plyne jméno Almagest, pod nímž jest známo. Kniha tato po celých 14 století platila za základní učební knihu astronomie.

První nerovnost, totiž ta, že slunce a měsíc se pohybují kolem země nestejnoměrnou rychlostí, vysvětlovala se dosti jednoduše výstředným, excentrickým kruhem. Předpokládalo se totiž, že slunce a měsíc pohybují se sice v kruhu, že však (obr. 1.) země není ve středu čili centru *C* tohoto kruhu, nýbrž mimo něj (ex centro) v bodě *Z*. Učiníme-li tento předpoklad, bude viděti dráhu *a'b'*, která rovná se *ab* a kterou oběžnice urazila v téže době jako dráhu *ab*, se země jen pod úhlem *a'Zb'*, jenž je zjevně menší než úhel *aZb*, poněvadž jest *a'b'* od země vzdálenější: bude se tedy zdáti, že oběžnice pohybuje se v bodě *a'* své dráhy pomaleji než v *a*, ačkoliv ve skutečnosti jde stejně rychle.



Obr. 1.

K vysvětlení druhé nerovnosti, totiž přímého a zpětného (retrográdního) pohybu planet, šlo se ještě o krok dále tím, že se předpokládalo, že oběžnice nepostupuje bezprostředně na výstředném kruhu *AB* (obr. 2.), nýbrž že na něm pohybuje se jen myšlený bod *M* a že teprv kolem tohoto bodu vlastní oběžnice opisuje svou dráhu kruhovou. Že zavedením tohoto druhého kruhu, jenž nazván epicyklem, dá se docíliti při příslušné velikosti jeho poloměru a rychlosti pohybu i přímý pohyb planety v bodě $P_1$ i zpětný její pohyb v bodě $P_2$ její dráhy, jest asi patrno na první pohled; dosáhlo se tedy tímto duchaplným prostředkem skutečně toho, že pohyb planet mohl se obecně znázorniti Celá theorie měla jen tu vadu, že s pokrokem umění pozorovacího vystupovalo vždy více nerovností v pohybu oběžnic, jež daly se odstraniti jen tím, že epicykl přidával se jeden na druhý, t. j. že planeta nevložila se ještě do druhého kruhu $P_1P_2$, nýbrž že v tomto pohyboval se jen myšlený bod a teprv kolem něho obíhala planeta atd. Takovým způsobem vznikla tak těžkopádná, složitá a nepřehledná spousta výstředných kruhů a epicyklů, že již král Alfons X. Kastilský[1]) (1221—1284) při jejím studiu kdysi prý zvolal: »Kdyby Bůh při svém stvoření světa byl se mne tázal o radu, byl bych mnoho mohl zaříditi lépe a jednodušeji«.



Obr. 2.

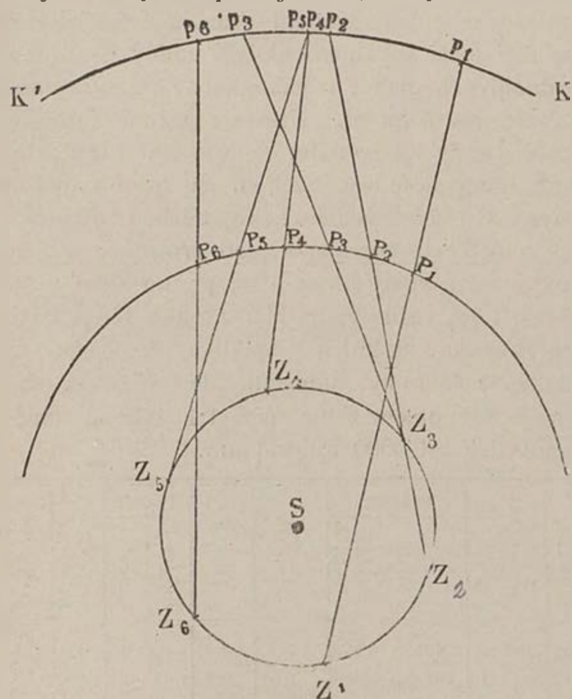
Právě vytčené nedostatky soustavy Ptolemaiovy přirozeně vystupovaly během doby vždy citelněji, ale přes to nedovedl nikdo dáti něco lepšího na její místo, To podařilo se teprve Koperníkovi[2]), jenž pojal smělou myšlénku, aby proti nezvratnému zdánlivě svědectví smyslů postavil slunce nehnutě do středu soustavy planetární, za to však zemi zařadil mezi oběžnice a přidělil jí dvojí pohyb: jeden v jednom dni kolem vlastní osy a druhý za rok kolem slunce.

Předpokládáme-li, že země se otáčí kolem své vlastní osy, docílíme té výhody, že pak nemusí se již celý roj hvězdný každý den otáčeti kolem ní, nýbrž že zůstává v klidu, že tedy na místo rovnoměrného pohybu nesčetných těles nebeských nastupuje rovnoměrný pohyb tělesa jediného, totiž naší země. Další velice podstatné zjednodušení nastane, připustíme-li druhý pohyb, totiž pohyb země kolem slunce, poněvadž tím stávají se nepotřebnými epicykly k výkladu složitého běhu planet, jak ukazuje následující jednoduché pozorování. Budiž na obr. 3. slunce ve středu

[1]) *Alfons X*, zvaný Moudrý (1221—1284), král kastilský, byl pokládán za nejmoudřejšího panovníka své doby a byl skutečně i nejhorlivějším podporovatem věd. Zvelebil universitu v Salamance, dal sepsati dějiny španělské a j. Na místo tabulek Ptolemaiových, jichž odchylky od pozorování byly známy již delší dobu, dal sestaviti od slavných hvězdářů té doby, jichž asi 50 povolal do Toleda, nové tabulky, které dosud známy jsou pod jménem: Alfonsinské tabulky astronomické.

[2]) *Koperník* Mikuláš (1473 –1542) narodil se v Toruni v Polsku; předkové jeho byli usazeni ve 14. století v Čechách u Bakova, tak že jest částečně i naším krajanem. Studoval na universitě v Krakově, Padově, Bologni a r. 1499. stal se professorem mathematiky v Římě, byv před tím zvolen za kanovníka ve Frauenburgu. Odešed z Říma, věnoval se lékařství a byl také povýšen na doktora lékařství, načež vrátil se po nějaké době do Frauenburgu, kde strávil většinu svého dalšího života a též zemřel r. 1543. Ohromný význam Koperníkův spočívá v tom, že vybudoval nový system světový místo starého Ptolemaiova, že pohyb zdánlivý nahradil pohybem skutečným, jak zcela stručně, ale velmi vhodně vyjádřeno jest slovy, jež na jeho pomníku v Toruni o něm jsou napsána: »Terrae motor, Solis Coelique stator« čili česky: »Ten, jenž Zemí pohnul, Slunce a Nebe zastavil«. System svůj vyložil Koperník v díle, o němž pracoval skoro půl svého života: De revolutionibus orbium coelestium (O obězích těles nebeských); první tištěný arch tohoto díla dostal spisovatel do ruky až na smrtelném loži. Rukopis této knihy astronomické, od času Ptolemaiova nejznamenitější, byl po smrti Koperníkově po nějakou dobu v majetku slavného Komenského a nyní jest jako vzácný poklad uschován v knihovně hrabat Nosticů v Praze.

$S$ soustavy planetární; nechť se pohybuje země v kruhu $Z_1 Z_2 \ldots Z_6$, planeta v kruhu $P_1 P_2 \ldots P_6$; jest-li dále planeta v místě $P_1$, když země stojí v $Z_1$, budeme ji viděti v místě $p_1$, jelikož ji promítáme směrem $Z_1 P_1$ čili na zdánlivou klenbu nebeskou $KK'$. Postoupila-li země po nějakém čase do $Z_2$ a planeta mezi tím do $P_2$, uzříme ji na zdánlivé klenbě nebeské v $p_2$; urazila tedy značný oblouk $p_1 p_2$ ku předu. Z dalších zase k sobě patřících míst $Z_3$ a $P_3$ naší země a planety objeví se nám oběžnice v $p_3$, postoupila tedy zase ku předu ale o oblouk $p_2 p_3$ mnohem menší, tak že se zdá, jako by její pohyb se uvolnil. Došla-li však země do $Z_4$ a planeta do $P_4$, zdá se, že nepostoupila dále v před, nýbrž naopak nazpět do $p_4$; tento pohyb zpětný, retrogradní změní se však mezi místy zemskými $Z_4$ a $Z_5$ v klid, čili planeta stane



Obr. 3.

se stationerní, poněvadž z místa zemského $Z_5$ zdá se býti v $p_5$, tedy zcela blizoučko u $p_4$. Při dalším postupu země do $Z_6$ postoupila oběžnice zase ku předu do $p_6$ atd.

Vidíme tedy z toho, jak system Koperníkův jedním rázem odstraňuje řadu obtíží; avšak přece nedoznal ani u největších myslitelů oné doby ihned obecného přijetí: mnozí spíše chovali se k němu odmítavě. V první řadě nesnadno se dala pochopiti myšlénka, že země prý má několikanásobný pohyb, o němž však nevíme zcela ničeho; pak nesmí se zapomenouti, že pro správnost soustavy Koperníkovy nemohly se uvésti tehdy ještě žádné důkazy, jichž nyní známe již více, nýbrž toliko důvody pravděpodobnosti, a že proti oné soustavě byla uvedena řada námitek, kterým se nyní sice usmíváme, kterých však ani nejznamenitější mužové nedovedli vyvrátiti. Mezi nejdůležitějšími z těchto protidůkazů, který — pokud víme — teprve za dob Newtonových[1]) byl vyvrácen a vrací se zase v nesčetných obměnách, byl tento. Točí-li se země, jak chce Koperník, a to s velikou rychlostí kolem své osy, otáčela by se dále i pod ptákem, jenž by vzlétl se stromu do vzduchu a setrval tu delší čas; pták nemohl by se tedy již vrátiti na místo, odkud vyletěl. Vidíme však denně, že děje se právě opak, i musí tedy dle toho Koperníkův předpoklad býti nesprávný. Ale při tom právě se zapomnělo, že všechna tělesa, která jsou na zemi, účastní se též pohybu rotačního a podržují jej, i když jest jim přidělen ještě druhý pohyb. Dle toho, považoval-li kdo za pádnější důvody či protidůvody, které se staly platnými pro system Koperníkův, rozhodl se buď pro tuto soustavu anebo proti ní. Tomuto sporu jednotlivých mínění děkuje za svůj vznik třetí system světový, system Tychonův, jenž nedosáhl sice nikdy obecné platnosti, ale přece zasluhuje jisté pozornosti, poněvadž příhodně charakterisuje stav věcí za oné doby.

Tychonu Braheovi,[2]) patřícímu mezi

---

[1]) *Newton* Izák (1643—1727) narodil se ve Wolsthorpé v Anglii. Ač s počátku nejevil mnoho chuti k učení, přece za nedlouho se vzpružil a stal se ve škole nejlepším žákem. Odebral se na universitu do Cambridge, kde se věnoval studiu mathematiky, a již tu zabýval se zkoumáním tíže, byv prý k tomu přiveden jablkem, padajícím se stromu. Úkaz ten vzbudil prý totiž v Newtonovi myšlénku, že právě tak, jako padá jablko k zemi, padá i měsíc na naši zemi a obráceně zase země na měsíc i na slunce, čili krátce, že síla, která působí pád tělesa na zemi, způsobuje též, že tělesa nebeská udržují se v určitých vzdálenostech a pohybují se v dráhách přesně vymezených. Domněnku tu zkoumal Newton po dlouhá léta, a práce jeho byla korunována zdarem, neboť objevil takto proslavený zákon o všeobecné přitažlivosti čili gravitaci, který uveřejnil r. 1687. ve spise: Philosophiae naturalis principia mathematica (Filosofie přírodní počátky mathematické). Dílem tímto bylo s mathematickou přesností odůvodněno tajemství sluneční soustavy, jež Koperník odhalil a Kepler opatřil zákony. Pro astronomii má Newton ještě tím veliký význam, že sestrojil první dalekohled zrcadlový, zvaný reflektorem. Avšak zásluhy jeho zabíhají i do jiných odborů, jako na př. do nauky o světle, kde vyslovil novou domněnku o vzniku světla, zbudoval theorii barev a mnohé jiné. V mathematice vyznamenal se objevem základů vyšší mathematiky. Zemřel r. 1727. na svém sídle v Kensingtonu a byl pohřben s velikou slávou v pantheonu anglickém v opatství Westminsterském.

[2]) *Brahe* Tycho (nebo též Tyge) (1546—1601), slavný hvězdář, pobyl mnohá léta na rozličných německých universitách, načež vrátiv se r. 1576. do Dánska, stal se astronomem krále Bedřicha II., jenž mu poskytl prostředky k vystavění hvězdárny Uranienborg na ostrově Hveen

největší praktické astronomy všech časů, jenž pomocí přístrojů, které většinou sám vymyslil a sám též zhotovil, povznesl přesnost pozorování k netušené výši, musily objeviti se jasně jako snad nikomu z jeho současníků nedostatky systemu Ptolemaiova a přednosti systemu Koperníkova. Leč přece nemohl se odhodlati přijmouti jej bezpodmínečně, jelikož důvody, uváděné proti němu, zdály se mu příliš závažnými. Vymyslil tedy nový system, jaksi sprostředkující, který měl obsahovati přednosti Koperníkova systemu, ale nikoliv domnělé jeho slabé stránky. Ponechal totiž zemi ve středu planetární soustavy v klidu, kolem ní však pohybují se toliko měsíc a slunce, kdežto všechny ostatní planety krouží kolem slunce (**tab. XIV. a XV.** v pravo dole).

Koperník k výkladu nerovnosti v pohybu slunce a měsíce anebo — správněji řečeno — země a měsíce podržel výstředný kruh, poněvadž nedovedl nic lepšího vložiti na jeho místo. Tento poslední zbytek starověku odstranil Kepler, jenž nahradil výstředný kruh ellipsou, v jejímž jednom ohnisku jest slunce, a tím odstranil též onen zvláštní předpoklad, dle něhož planety pohybovaly se kolem myšleného, ideálního bodu, jenž ničím není vyznačen a leží vně hlavního tělesa celé soustavy. Zní tedy soustava Koperníkova v té podobě, jakou jí dal Kepler:

*Planety pohybují se v ellipsách, v jejichž jednom ohnisku stojí slunce.*

V systemu Koperníkově dvě planety starých: slunce a měsíc jsou vyškrtnuty z řady planet; slunce, poněvadž bylo povýšeno za centrální těleso celé soustavy, a měsíc, poněvadž zůstává přidělen jako věrný průvodčí zemi, která sama pro něj tvoří těleso středové. Naproti tomu však na místo slunce k planetám přidružena země, tak že počet planet, známých starým, se redukuje na šest: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter a Saturn. Abychom se na to později mohli odvolávati, chceme zde nejprve pro tyto a zároveň i pro další obě velké planety, Urana a Neptuna, jež nejsou viditelny pouhým okem a tedy též nebyly známy ve starověku, sestaviti tabellárně nejdůležitější konstanty. K tomu bylo by ještě podotknouti, že pod střední vzdáleností planety nějaké dlužno rozuměti arithmetický střed její nejmenší a největší vzdálenosti od slunce, a že, abychom obdrželi čísla, jež snáze se dají mezi sebou srovnávati, udány jsou hmoty jednotlivých planet v jednotkách hmoty zemské, tak že, jest-li na př. u Jupitera psáno skoro 310, značí to, že kdybychom položili na jednu misku vah Jupitera, musili bychom na druhou položiti skoro 310 zemských kulí, aby nastala rovnováha. — Tatáž poznámka platí pro určení objemu a tíže na rovníku; váží-li na př. na zemi nějaké těleso 1 kg, vážilo by na Martu toliko 376 g, kdežto na Jupiteru 2 kg 261 g. Chtěl-li by kdo však znáti skutečné hodnoty, udávám zde příslušná čísla pro zemi: objem země činí 1·1 bilionů $km^3$ a hmota její asi 6000 trilionů tun.

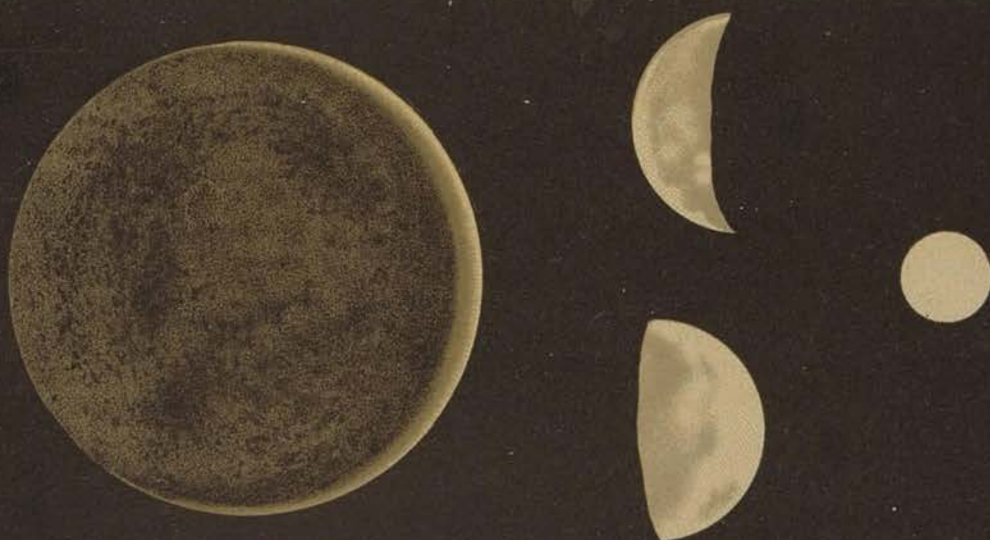
| Planeta | Znamení | Vzdálenost od slunce v milionech km | Vzdálenost od slunce v astronom. jednotkách | Doba oběhů hvězdných v rocích hvězdných | Doba oběhů hvězdných v rocích julianských a středních dnech | Doba rotace | Výstřednost dráhy | Sklon dráhy k ekliptice | Průměr v km | Průměr v průměrech zemských | Objem | Hmota | Hustota vody = 1 | Hustota země = 1 | Tíže na rovníku | Albedo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Merkur | ☿ | 57·8 | 0·387 | 0·241 | $87^d\ 23^h$ | $88^s$? | 0·206 | 7° 0′ 8″ | 4758 | 0·373 | 0·05 | 0 06 | 6·45 | 1·17 | 0·439 | 0·11 |
| Venuše | ♀ | 108·1 | 0·723 | 0·615 | 224 17 | $225^d$? | 0·007 | 3 23 35 | 12742 | 0·999 | 0 98 | 0·79 | 4·44 | 0·81 | 0 802 | 0·60 |
| Země | ♁ | 149·5 | 1·000 | 1·000 | $1^r$ 0 0 9 | $23^h\ 56^m\ 4^s$ | 0·017 | 0 0 0 | 12756 | 1·000 | 1 00 | 1·00 | 5·50 | 1·00 | 1·000 | — |
| Mars | ♂ | 227 9 | 1·524 | 1·881 | 1 321 18 | 24 37 23 | 0·093 | 1 51 2 | 6735 | 0·528 | 0·15 | 0·11 | 3·91 | 0·71 | 0·376 | 0·27 |
| Jupiter | ♃ | 777·8 | 5·203 | 11·862 | 11 314 20 | 9 55 37 | 0·048 | 1 18 41 | 141100 | 11·061 | 1279·41 | 309·82 | 1·33 | 0 24 | 2·261 | 0·63 |
| Saturn | ♄ | 1426·1 | 9·539 | 29·457 | 29 166 23 | 10 14 24 | 0·056 | 2 29 40 | 118600 | 9·294 | 718·88 | 91·92 | 0·70 | 0·13 | 0·892 | 0·50 |
| Uran | ⛢ | 2867·8 | 19·183 | 84·020 | 84 7 9 | — | 0·046 | 0 46 20 | 54000 | 4·234 | 69·24 | 13·52 | 1·07 | 0·19 | 0·754 | 0·64 |
| Neptun | ♆ | 4493·2 | 30·055 | 164·767 | 164 280 3 | — | 0·009 | 1 47 2 | 48500 | 3·798 | 54·96 | 16·47 | 1 65 | 0·30 | 1·142 | 0 50 |

K vysvětlení ostatních tabulek podotýkám ještě tolik, že pod rokem hvězdným rozumíme dobu, jež uplyne, než slunce při svém zdánlivém pohybu opíše 360°, a jež obnáší 365·25636 dne čili $365^d\ 6^h\ 9^m\ 10{\cdot}7^s$. Tento rok dlužno rozeznávati od roku tropického, jenž určuje dobu, za kterou slunce z určitého bodu své dráhy, bodu jarního, zase přijde do téhož bodu; rok tento jest kratší, obnášeje toliko 335·24220 dne čili $365^d\ 5^h\ 48^m\ 46^s$, a to proto, že bod jarní po dráze zemské, jež se

Po smrti královĕ odešel Brahe z vlasti r. 1597. a odebral se r. 1599. do Prahy na vyzvání císaře Rudolfa II., který jmenoval jej tajným radou a vykázal mu plat ročních 3000 dukátů. Pozoroval nejprve na Hradčanech, ale poněvadž tu byl hojně vyrušován, vykázal mu císař královský zámek v Benátkách n. J. Zde seznámil se Brahe s Keplerem, ale nepobyl tu dlouho, nýbrž zase se vrátil do Prahy a pozoroval nějaký čas v letohrádku královny Anny. Leč nebylo mu dopřáno věnovati se dlouho zamilované své vědě, kterou tak hojně obohatil, neboť zemřel již r. 1601. a s velikou slávou byl pochován v chrámě Matky Boží před Týnem v Praze, kde hrob jeho r. 1901 byl obnoven.

Venuše
Merkur
Mars
Měsíc
Uranus
Země
Neptun
Dráha měsíční
Saturn
Jupiter

Poměrná velikost slunce a planet.



VENUŠE.

1. V blízkosti dolní konjunkce. 3. Jako večernice v největším lesku.
2. V horní konjunkci. 4. Jako dennice v největší elongaci.

nazývá ekliptikou, postupuje proti zdánlivému pohybu slunečnímu. Jakožto hodnota průměrná, vhodná pro účely kalendářní, volí se rok julianský, jenž rovná se 365·25 dne.

Kromě toho uvedu zde ještě některé základní konstanty pro měsíc ☾ a slunce ☉.

Střední vzdálenost měsíce od země obnáší 384450 km čili 30·14 průměrů zemských; doba pravého oběhu měsíce kolem země činí $27^d\ 7^h\ 43^m\ 11·5^s$, ale čas od jednoho novoluní k druhému, jenž nazývá se měsícem synodickým nebo lunací, jest přirozeně větší, a to $29^d\ 12^h\ 44^m\ 2·9^s$. Průměr měsíční čítá se na 0·273 průměru zemského čili 3482 km, objem 0·02 objemu zemského (asi 22 tisíce milionů km$^3$) a hmota rovná se 0·012, t. j. přibližně $^1/_{80}$ hmoty zemské, tak že vychází z toho na jevo, že hustota měsíční rovná se toliko 0·6 hustoty zemské čili 3·38. Tíže na rovníku měsíčním rovná se toliko 0·17 tíže na rovníku našem; tedy člověk, vážící u nás na př. 80 kg, vážil by na měsíci jen asi 14 kg a vyskočil by do výše 6 m se stejnou námahou svalů jako na zemi při skoku do výše 1 m.

Slunce dle nejnovějších výpočtů má průměr 1394260 km čili 109·3 průměrů zemských, objem jeho se rovná 1310162 objemům zemským, a hmota jest 324439 krát větší než hmota země, pročež hustota sluneční jest jen čtvrtinou hustoty zemské, rovnajíc se 1·4; za to však tíže na slunci jest 27·63 krát větší než u nás, tak že, kdybychom se octli na slunci s toutéž silou svalovou, jakou máme zde, nemohli bychom se ani pohybovati pro ohromnou tíži svého těla. —

Abychom jediným pohledem mohli přehlédnouti vzájemné velikosti jednotlivých planet a zároveň též srovnati je se sluncem, jsou znázorněny nahoře na **tab. XVI.** ve správných poměrech. Z toho teprve vysvítá jasně, jak ohromný kolos vůči planetám jest slunce a o kolik převyšuje velikostí svou nejen každou jednotlivou oběžnici, nýbrž i všechny dohromady a jak již z tohoto důvodu samo takřka předem jest určeno za hlavní těleso celé soustavy. Neboť slunce má takové rozměry, že, kdyby jeho vnitřek byl vyhlouben, a vložena tam byla země spolu s měsícem ve skutečné vzdálenosti, sama dráha měsíční, jež jest vyznačena tečkovanou ellipsou uvnitř slunce, přece by sáhala sotva přes polovici vyhloubené koule.

Planetární system sluneční dělí se přirozeně ve tři skupiny:

*A. Vnitřní planety.* To jsou nepříliš veliká, hutná tělesa nebeská, která se poměrně pomalu otáčejí kolem své osy a následkem toho podržela také velmi přibližně svou původní podobu kulovitou. Pro tyto oběžnice jest slunce skoro jediným zdrojem světla a tepla, tedy i zdrojem všeho života. K nim patří Merkur, Venuše, Země a Mars.

*B. Malé planety čili asteroidy.* Tyto oběžnice jsou maličká tělesa, která v úzce stočených drahách kolují kolem slunce mezi Martem a Jupiterem. Počet jejich jde dle vší pravděpodobnosti do tisíců, předem však nedá se ani přibližně udati, poněvadž dosud sotva teprve největší členové této skupiny, a to ještě jen velmi nedokonale byli objeveni.

*C. Vnější planety.* Proti planetám dosud jmenovaným jsou to mohutná tělesa nebeská, ale s malou hutností, jež mají četné měsíce a — pokud víme — rychle otáčejí se kolem své osy a tedy vykazují též značné úchylky od kulové podoby čili sploštění.

Pro tyto oběžnice, k nimž dlužno čítati Jupitera, Saturna, Urana a Neptuna, nemůže slunce již míti toho významu, jaký má pro oběžnice slunci blízké, poněvadž na nynějších hranicích celé soustavy — u Neptuna — jeho oteplující a osvětlovací mohutnost dosahuje jen asi jedné tisíciny toho obnosu, kterým působí na zemi.

## A. Vnitřní oběžnice.

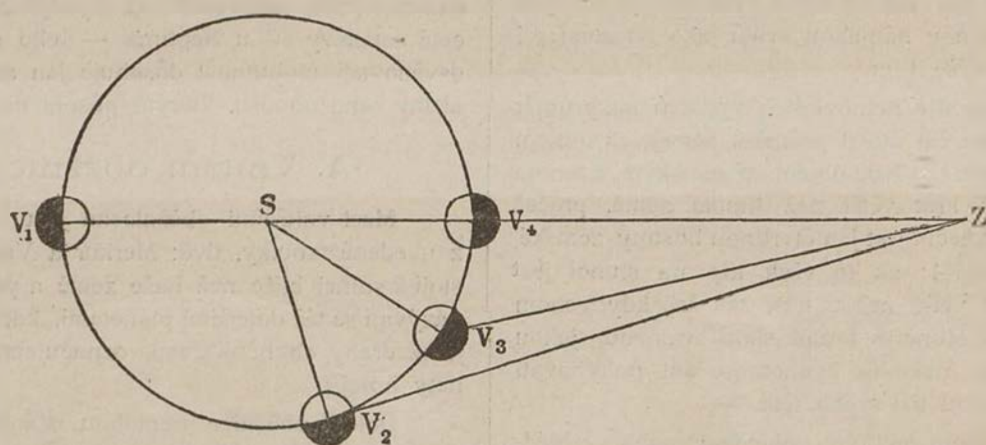
Mezi vnitřními oběžnicemi jsou, jak patrno z uvedené tabulky, dvě: Merkur a Venuše, které stojí k slunci blíže než naše země a proto zhusta nazývají se též dolejšími planetami, kdežto ostatní, jichž dráhy obkličují zemi, označujeme jako planety hořejší.

Dolejší oběžnice nemohou zdánlivě vzdáliti se nikdy daleko od slunce, zejména nikdy nemohou přijíti právě naproti němu. Neboť jest-li (obr. 4 na str. 20.) $S$ slunce, $Z$ země a $V_1\ V_2\ V_3\ V_4$ dráha některé vnitřní planety, obdržíme největší úhlovou vzdálenost $V_2ZS$, které planeta může dosáhnouti od slunce, zřejmě tehdy, když se země $Z$ vedeme tečnu k dráze. V této největší elongaci od slunce obrací však planeta k nám, jak snadno poznáme z obrazce, polovici svého osvětleného a polovici neosvětleného kotouče; objeví se nám tedy v té podobě, jakou má měsíc v některé čtvrti. Stojí-li však země a oběžnice tak proti sobě, že oběžnice jest za sluncem v místě $V_1$, kteréžto postavení nazýváme hořejší konjunkcí, obrací k nám celý svůj osvětlený kotouč a jeví se nám tedy jako měsíc za plného svého svitu čili úplňku; jest-li však oběžnice mezi sluncem a zemí ve $V_4$, t. j. v dolní konjunkci, nevidíme jí vůbec právě jako nového měsíce, poněvadž k nám obrací neosvětlenou stranu.

Dolejší planety měly by nám tedy ukazovati právě tytéž fase jako měsíc, ale prostým okem nepozorujeme z nich ničeho, poněvadž se nám jeví jen jako pouhé body svítící beze vší znatelné rozlohy. Užijeme-li však dalekohledu, vynikne zejména při Venuši kotoučovitý tvar již při velmi mírném zvětšení, a též její fase stanou se ihned viditelnými.

Oběžnice slunci nejbližší, **Merkur** čili D o b r o p á n, ☿, klade ještě i nyní výzkumu povrchu takové obtíže, že o něm víme jen velice málo. Nemůžeme však přece nezmíniti se o dlouholetých pozorováních S c h i a p a r e l l i-ho[1]), která ukončena byla teprve kolem r. 1890. a dle nichž otáčí se tato oběžnice v tomtéž čase kolem osy, v kterém obíhá kolem slunce. Dle toho obracel by Merkur k slunci stále tutéž stranu právě jako měsíc k naší zemi.

— Z tabulky na str. 18. plyne dle toho, že rotace se děje v době asi 88 dnů, ačkoliv není toto číslo ještě obecně přijato, poněvadž celá řada badatelů jiných soudí na rotaci 24 hodin. —



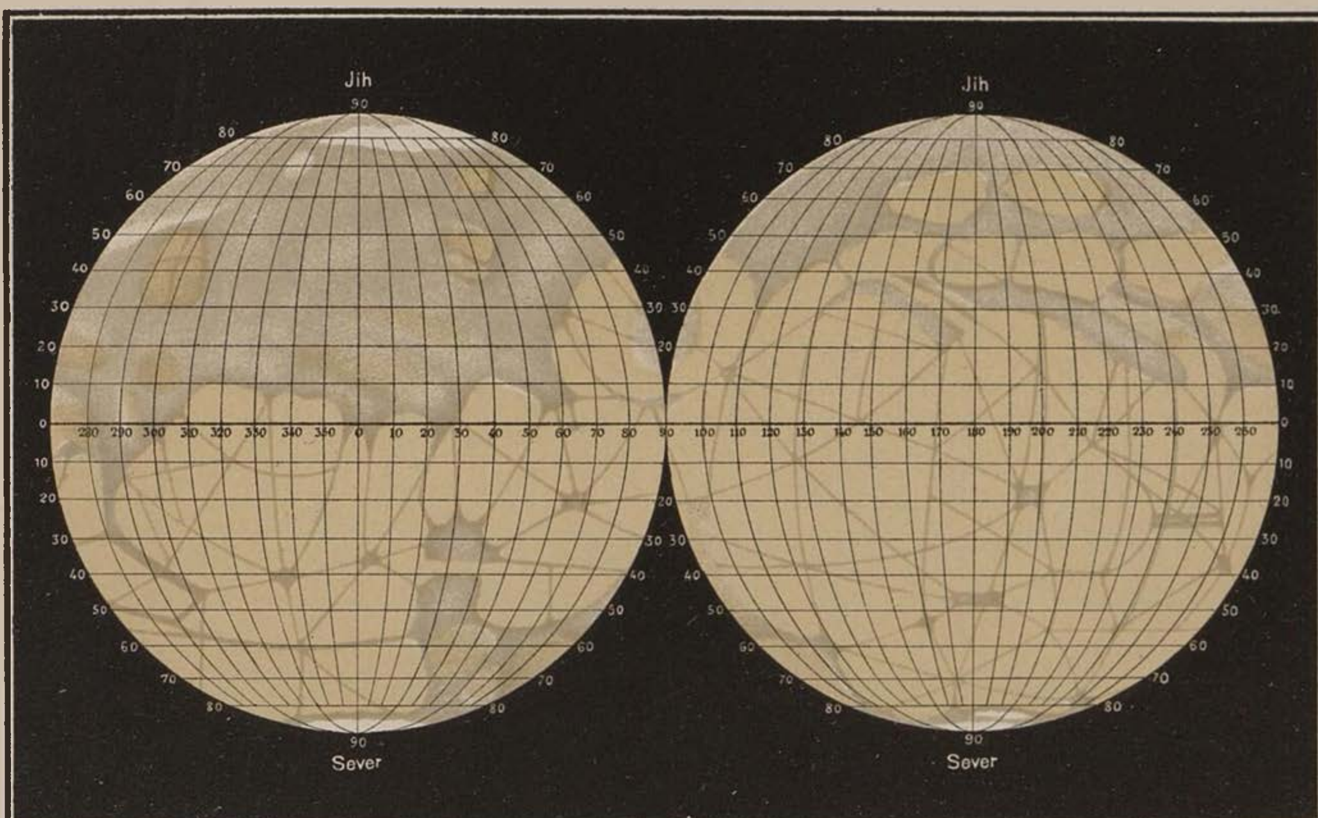
Obr. 4.

Obrátíme-li se nyní hned k **Venuši** čili K r a s o p a n í, ♀, jest především vytknouti, že neobjevuje se nejjasnější, jak by se snad mohlo souditi, když k nám obrací plný osvětlený kotouč (jako ve $V_1$). V této době jest totiž nejdále, a to více než šestkrát dále od nás než za spodní konjunkce (ve $V_4$), kromě toho zdržuje se též stále zcela v bezprostřední blízkosti slunce a jest tedy vůbec nesnadno viditelna. Jakmile však vystoupí z paprsků slunečních, světlosti její znenáhla přibývá; avšak ani v největší elongaci (ve $V_2$) nedostoupila ještě maxima svého lesku, jelikož i potom rychlé přibližování k zemi převýší zmenšení fase. Největší jasnost nastoupí teprve tehdy, když Venuše (asi ve $V_3$) objeví se již jako srpek, a pak svítí takovou intensitou, že v noci leckdy vrhá i znatelný stín a také za jasného dne může pohodlně býti spatřena bystrým okem, předpokládáme-li, že jest známo její postavení na nebi a tedy i místo, kde jest ji hledati. V dolní polovici **tab. XVI.** jest Venuše zobrazena ve čtyřech hlavních polohách právě jmenovaných v té poměrné velikosti a fasi, která odpovídá těmto bodům její dráhy.

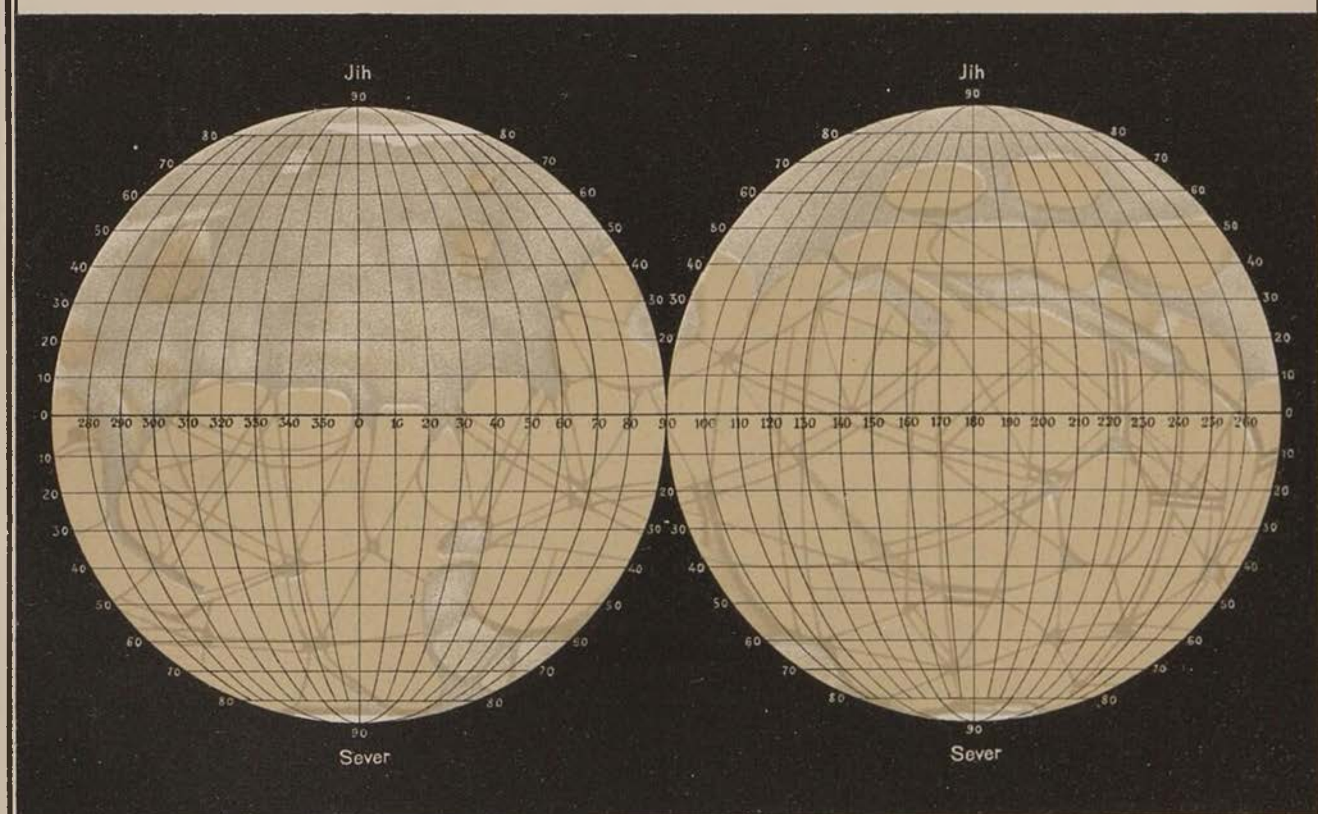
V době, kdy Venuše jeví se ještě jen jako zcela úzký srpeček, již několikráte bylo viděti (jak také zde jest zobrazeno), jak neosvětlená část jejího kotouče třpytí se v matném přísvitu, jenž podobá se tomu, který způsobuje zemské světlo na měsíci krátce před novým měsícem anebo po něm. Příčina tohoto, ostatně vždy velmi řídkého úkazu, jest ještě neznáma. Rovněž tak pozorovaly se na hranici osvětlení u Venuše nezřídka zjevy, které asi nemohou se vyložiti jinak než jako zjevy soumrakové, a z toho se soudí, že Venuše jest obklopena atmosférou, podobnou naší.

Kdyby Venuše se pohybovala v téže rovině kolem slunce jako země, musila by se za každé spodní konjukce promítati na slunce, tak že při každé spodní konjukci viděli bychom přechod Venuše přes slunce. Dráha Venušina jest však skloněna k dráze zemské o úhel $3^0\,23'\,35''$, jak patrno z tabulky; stojí tedy Venuše ve spodní konjukci z pravidla nad sluncem nebo pod sluncem, t. j. mimo sluneční kotouč, a jen průměrně dvakrát za století tak, že ji spatřujeme na slunci. Tyto přechody Venuše, z nichž oba poslední byly 8. prosince 1874. a 6. prosince 1882. a z nichž oba nejblíže příští budou 8. června 2004. a 6. června 2012., skytají výtečný prostředek k tomu, aby se stanovila přesně vzdálenost země od slunce;

[1]) *Schiaparelli* Jan V. (*1835) studoval v Turině mathematiku, pak v Berlíně astronomii, načež šel do Pulkavy, kde pod W. Struvem věnoval se studiím astronomickým. Když se vrátil do Italie, byl jmenován po několika letech ředitelem hvězdárny v Miláně r. 1862. Zabýval se velmi mnoho pozorováním komet a létavic, mezi nimiž nalezl určitou souvislost. Známa jsou jeho vyobrazení planety Mars, která provedl na základě dlouholetých pozorování a jež jsou tu uvedena na tab. XVII. Od Schiaparelliho pochází též výpočet doby rotační planet Merkura a Venuše, dle něhož obě tyto planety otočí se kolem své osy v téže době, v jaké oběhnou kolem slunce.




Přehledná mapa planety Mars
s temnými čarami v jednoduchém (nezdvojeném) stavu.




Zdvojení temných čar na planetě Mars,
dokázaná hlavně při opposicích r. 1882 a 1888.

bylo tedy též od astronomů vynaloženo největší úsilí, aby oba poslední přechody Venušiny byly pozorovány co nejlépe a co nejhojněji, a za tím účelem byly vyslány hojné výpravy do vzdálených zemí.

— Co se týče doby rotace, jest právě tak neurčita jako při Merkuru. I zde údaje velice mnoho kolísají, a to přibližně od 24 hodin do 225 dní, kteroužto poslední hodnotu, totožnou s dobou oběhu kolem slunce, vyvodil Schiaparelli. — V poslední polovici 17. stol. a v první polovici stol. 18. velmi slavní astronomové, jako Dominik Cassini[1]), Short, Horrebow[2]) a j., viděli prý několikráte měsíc Venušin. Avšak r. 1887. dokázal Stroobant, že v mnohých z případů právě jmenovaných domnělý měsíc Venušin byla pouze jasná, blízko stojící stálice. Jest tedy tím pravděpodobnější, že v několika jiných, ještě zbývajících případech byl to jen klam, spůsobený nejspíš odrazem velmi jasné hvězdy v nedokonálých ještě dalekohledech té doby, jelikož nyní již více než 150 let nikdy nenašlo se ani stopy po nějakém měsíci Venušině, ačkoliv naše optické přístroje tak se zdokonalily.

**Mars** ♂ čili Smrtonoš, první z oněch oběžnic, jichž dráha obepíná dráhu zemskou, dá se poznati intensivně červeným zabarvením a právě pro toto zabarvení byl starým národům symbolem boha války, jehož jméno též má.

Na jeho povrchu pozorovaly se již několik desetiletí po vynalezeni dalekohledu kolem r. 1636. jednotlivé skvrny, a z jich pohybu soudilo se o rotaci Martově. Ale teprv Huygens[3]) r. 1659. a Cassini r. 1660. vypočítali tuto dobu rotační a nalezli ji jen o málo delší, než jest rotační doba země. Huygens načrtl též výborné obrazy Martovy, které ukazují, že u hlavních skvrn nenastalo od oné doby až na naše dny vůbec podstatných změn.

V novější době J. V. Schiaparelli v Miláně obral si za předmět svého zvláštního studia Marta a jsa při tom podporován čistým nebem italským a neobyčejně bystrým zrakem zpozoroval neobyčejné množství podrobností na jeho povrchu. Plod svých prací uložil v krásných kresbách, jichž kopie jest na **tab. XVII.** Obzvláště pozoruhodna jest však okolnost, že na počátku r. 1881. veliká část temných kanálovitých pruhů se zdvojila během několika málo týdnů, tak že pak Mars poskytoval obraz úplně změněný

— Při takovémto zdvojení totiž kanál rozdělí se ve dva blízké rovnoběžné pruhy, jichž barva jest úplně stejná, a to často v době velice krátké, třeba jen 24 hodin, a pak pruhy ty zase zmizejí, splynou v jedno. I jest pravděpodobno, že tyto úkazy mají ráz periodický a že se řídí ročními časy na Martu; to dalo by se pak srovnati s výkladem, dle něhož tmavé kanály jednoduché jsou skutečně naplněny vodou, jež za zimy v nich zamrzne a na jaře zase taje, při čemž led zmizí dříve na krajích než uprostřed, tak že vznikne onen dvojitý tvar. Ovšem výklad tento neuspokojuje, ale dosud nelze dáti vysvětlení přesného, nepopíratelného. Někteří astronomové tvrdí, že celé zdvojování vůbec jest jen úkazem čistě optickým, nikoliv skutečným, jenž spůsoben jest oblaky v atmosféře Martově, leč i proti tomu lze uvésti řadu námitek. —

Všimneme li si bedlivěji obrazů Martových, zvláštním kontrastem mezi žlutočerveným zabarvením skvrn jedněch a modrozeleným skvrn druhých jsme mimovolně přivedeni k srovnání jich s našimi pevninami a oceany, při čemž i na Martu jako na zemi byla by vodou bohatší jižní polokoule (na obraze horní, poněvadž astronomické dalekohledy ukazují — jak známo — předměty obrácené). Obdoba jest podstatně sesílena ještě

[1]) *Cassini* Dominik Jan (1625—1712), astronom a geograf, studoval na universitě v Bologni, kde již r. 1650. stal se professorem astronomie. Byl velice činný jako pozorovatel. Opravil theorii pohybu měsíců Jupiterových a určil rotaci Venuše, Marta a Jupitera. R. 1669. byl jmenován ředitelem hvězdárny v Paříži, a v tomto úřadě následovali ho jeho syn, vnuk a pravnuk. Mezi jiným objevil Cassini též čtyři měsíce Saturnovy a vydal pěknou mapu měsíce. V poslední době svého života oslepl skoro úplně. Po smrti jeho uvázal se v řízení hvězdárny jeho syn Jakub C. (1677—1756). Jak již uvedeno, totéž místo zastávali ještě také vnuk a pravnuk Dominika C., totiž Cesar František C. de Thury (1714—1784) a Jakub Dominik hrabě C. (1747—1845).

[2]) *Horrebow* Petr (1679—1764) byl adjunktem známého hvězdáře Olafa Römera, jehož pozorování některá též sám vydal. Udal methodu k určení zeměpisné šířky, které jen poněkud změněné užívá se až dosud. Jeho syn, Christian H. (1718—1776) byl ředitelem hvězdárny v Kodani, kde až do své smrti téměř nepřetržitě zkoumal úkazy na slunci. Vedle jiných spisů vydal základy sferické astronomie.

[3]) *Huygens* (Hugenius) Christian (1629—1695), vynikající fysik a astronom hollandský, zabýval se s počátku mathematikou, brzy však věnoval se praktické astronomii a hotovení dalekohledů. Svým dalekohledem objevil první měsíc Saturnův a pozoroval podrobně jeho pás, zkoumal mlhovinu v Orionu, jasné pruhy na Jupiteru a skvrny na Martu. Největší zásluhy má však H. o fysiku, kde samostatně objevil zákony o rázu, které před ním již vyložil náš český učenec Marcus Marci, sestrojil hodiny kyvadlové a zejména v optice zjednal domněnce undulační převahu proti hypothesi emanační, když objasnil dvojlom světla a polarisaci. Patří mezi první budovatele moderního názoru světového spolu s Galileim a Newtonem.

jinou pozoruhodnou okolností. Blízko polů, a zde specielně blízko právě viditelného jižního polu, pozorujeme jasné bílé skvrny, jež tím spíše smíme srovnati se sněhovými poli, jelikož jsou velmi rozsáhlé, když pol má právě zimu, znenáhla však tím více se smršťují, čím dále pol postupuje do léta. Uvedeme-li ještě k tomu, že Mars, jak ukázalo spektrální zkoumání beze vší pochybnosti, má dosti hustou atmosféru, že úhel, který svírá jeho rovník s rovinou jeho dráhy, t. j. jeho sklon ekliptiky jest skoro roven našemu, a že i jeho doba rotační rovná se velmi přibližně rotační době naší země, pak jest to taková řada podobností mezi Martem a naší zemí, jaká ani částečně nevyskytá se u žádné jiné oběžnice: není tedy na něm vyloučeno organické žití, podobné našemu

Až do nedávné poměrně doby soudilo se, že mezi vnitřními planetami naše země jest jediná, která má nějakou družici čili měsíc, avšak v roce 1877. Asaph Hall[1]) ve Washingtoně zbavil ji i této domnělé přednosti, objeviv dne 11. a 17. srpna ne pouze jeden, nýbrž dokonce hned dva měsíce Martovy. Tyto měsíce dostaly jména Fobos (Ďas) a Deimos (Třas), což jsou zosobnění, personifikace bázně a strachu v řeckém bájesloví, pročež jako synové a stálí průvodčí přidáni byli bohu války Martovi.

Měsíce Martovy patří k nejzajímavějším tělesům naší sluneční soustavy. Vnitřní z nich, Fobos, ukončí svůj oběh kolem Marta za 7 hod. 39 min., t. j. asi v jedné třetině doby, v které Mars sám otočí se kolem své osy. Následkem toho poskytuje Fobos obyvatelům Martovým zvláštní podívanou takového tělesa nebeského, které pohybuje se velmi rychle proti ostatním hvězdám na obloze, t. j. od západu na východ, a denně dvakrát až třikrát vychází na západě a zapadá na východě.

Měsíce Martovy, co se týče jich velikosti, mají mezi družicemi čili satellity přibližně tutéž úlohu jako asteroidy mezi planetami. Tato tělesa jsou sice příliš malá, aby mohla se objeviti třebas i v nejsilnějších dalekohledech našich jako kotoučky měřitelného průměru, leč přes to aspoň přibližně určila se jejich velikost tímto spůsobem:

Známe-li poměr jasnosti Marta k některému z jeho měsíců, třebas vnitřnímu Fobos, a předpokládáme-li, že jeho odrážecí mohutnost (albedo) rovná se mohutnosti odrážecí hlavního tělesa, což sotva asi by bylo nesprávné, jest světelné množství, které nám posílají obě tělesa, zřejmě úměrno jejich povrchům, a poněvadž povrchy koulí mají se k sobě jako čtverce jich průměrů, budou se průměry těchto dvou těles míti k sobě jako druhé odmocniny jejich poměrných světelných intensit. Dle zkoumání E. K. Pickeringa pak jest světelná intensita Martova 508.000 krát větší než intensita vnitřního měsíce Fobos: jest tedy průměr Martův tolikrát větší než průměr měsíce Fobos, kolik obnáší druhá odmocnina z 508 000, t. j. 713 kráte, z čehož obdržíme pro průměr hledaného měsíce 9·5 km čili 1·5 zeměpisné míle. Provedeme-li zcela stejný počet pro měsíc Deimos za předpokladu, že Mars jej předčí světelnou intensitou 655.000 kráte, plyne pro poměr průměru Martova a měsíce Deimos číslo 809 a tedy pro hledaný průměr 8·4 km čili 1·1 zeměpisné míle. Že můžeme prostřehnouti ještě tak nepatrná tělíska v tak značných vzdálenostech, jest zajisté nejpádnějším důkazem pro mohutnost našich nynějších optických přístrojů.

— Na konci buďtež zde sestaveny ještě v přehledu některé konstanty těchto družic:

| Družice: | Fobos | Deimos |
|---|---|---|
| Objevitel . . . . . . . . | Asaph Hall | Asaph Hall |
| Datum objevu . . . . . . | 17. srpna 1877 | 11. srpna 1877 |
| Střední vzdálenost od středu ♂ | | |
| a) v průměrech ♂ . . | 1·385 | 3·458 |
| b) v km . . . . . . | 9340 | 23300 |
| Siderická doba oběhu . . . . | 0d 7h 39m 13·9s | 1d 6h 17m 54·9s |
| Průměr v km . . . . . . . | 9·5 | 8·4 |
| Výstřednost dráhy . . . . . | 0·032 | 0·006 |

## B. Asteroidy.

Střední vzdálenosti sedmi oběžnic, známých na konci předešlého století, dají se přibližně stanoviti následující řadou (srovnej tabulku na str. 18.):

Merkur: 58·0 + 0 × 43·4 = 58·0 mil. km.
Venuše: 58·0 + 1 × 43·4 = 101·4 » »
Země: 58·0 + 2 × 43·4 = 144·8 » »
Mars: 58·0 + 4 × 43·4 = 231·6 » »

Jupiter: 58·0 + 16 × 43·4 = 752·4 » »
Saturn: 58·0 + 32 × 43·4 = 1446·8 » »
Uran: 58·0 + 64 × 43·4 = 2835·6 » »

Řada, která na základě tom byla sestavena, a v níž vzdálenost země od slunce volí se za jednotku, jest známá řada Bodeova.[2])

[1]) *Hall* Asaph (* 1829), americký astronom, původně tesař, nyní professor astronomie ve Washingtoně. Objevil oba měsíce Martovy a pilně je pozoroval. Rovněž tak studoval po dlouhou dobu Saturna s prstencem a jeho měsíce, jakož i měsíc Neptunův, jehož dráhu vypočítal. Cenná jsou jeho pozorování dvojhvězd.

[2]) *Bode* Jan Ehlert (1747—1826), ředitel hvězdárny berlínské, založil r. 1774. Astronomische Jahrbücher, jež po jeho smrti změnily se v ročenku, dosud vydávanou:

Leč všimněme si uvedené řady blíže; schází v ní, jak vidíme, mezi Martem a Jupiterem člen: $58 \cdot 0 + 8 \times 43 \cdot 4 = 405 \cdot 2$ mil. km; vyslovili tedy mnozí astronomové, jako Chr. Wolf, Titius, Bode a j., názor, že mezi Martem a Jupiterem jest ještě asi oběžnice, která však nám dosud unikla nejspíše pro svou nepatrnost. Skutečně nalezl také Josef Piazzi[1]) prvního dne minulého století (1. ledna 1801.) při sestavování svého proslulého hvězdného katalogu hvězdu 8. velikosti, která při dalším pozorování ve dnech následujících vykazovala pravidelnou změnu místa a tím se prokázala jako oběžnice, dosud neznámá. Piazzi vyslovil též hned domněnku, že by to mohla býti ona po dlouhou dobu mezi Martem a Jupiterem hledaná planeta, což potvrdilo brzy potom provedené určení dráhy od Gausse,[2]) jež dalo pro střední vzdálenost tohoto nebeského tělesa od slunce 411·1 mil. km. Jaké však bylo podivení, když 28. března 1802. Olbers[3]) odkryl ještě jednu planetu, jež opisovala kolem slunce podobnou dráhu jako oběžnice Piazziho, která mezi tím obdržela jméno *Ceres*, a to planetu *Pallas*, a když brzy potom 1. září 1804. Harding[4]) a 29. března 1807. zase Olbers nalezli dvě další, do této skupiny patřící planety, jež byly nazvány *Juno* a *Vesta*.

Během několika let objevily se tedy místo jediné planety, která se tušila mezi Martem a Jupiterem, dokonce čtyři; tím však zdálo se také, že počet jejich je dovršen, jelikož přes opětovné hledání v následujících 40 letech nebyla objevena žádná nová oběžnice. Tu r. 1845. byl astronomický svět překvapen zprávou, že vřelý ctitel astronomie, poštmistr Hencke[5]) v Driesenu, 8. prosince zase odkryl jednu planetu z této skupiny *Astraeu*, po níž 1. července 1847. následoval ještě nový takový nález, rovněž od Henckea, *Hebe*.

To byl tak asi poslední překvapující objev toho druhu, neboť nyní byla předsevzata prohlídka nebe za takovýmto účelem nejprve od Hinda[6]), jenž v roce 1847. odkryl ještě dvě další planety, a to v tak velikolepém měřítku, že od té doby neuplynul již rok, v němž by aspoň jedna asteroida nebyla nalezena; v mnohých létech stoupl počet objevů daleko přes 10, v r. 1879. na 20, ba, nepočítáme-li přesně dle slunečních let, v době jediného roku od 17. února 1879. do 16. února 1880. dokonce i na 22.

— To byl největší počet planet, objevených v jednom roce, dokud se užívalo té methody, že se určitá krajina nebeská srovnávala pečlivě s mapami nebeskými, jež ovšem musily býti velice přesny. Každá spatřená hvězda, jež nebyla zaznamenána na mapě, pozorovala se po delší čas, zda nemění svého postavení k ostatním hvězdám, či zda se pohybuje, a v tomto druhém případě byla prohlá-

Berliner astronom. Jahrbuch. Jako pozorovatel nevynikl, za to však tím více jako spisovatel a počtář. Vydával hojně populárních spisů, jimiž astronomické vědomosti uváděl v širší známost.

[1]) *Piazzi* Josef (1746–1826), kněz řádu theatinského, stal se r. 1780. professorem vyšší mathematiky na akademii v Palermu, kde byl i ředitelem hvězdárny až do r. 1817. Toho roku stal se hlavním ředitelem hvězdáren v Palermu a Neapoli kde také zemřel. Sestavil katalog 7500 hvězd, jenž vyniká přesností, a r. 1801. 1. ledna objevil první asteroidu Ceres.

[2]) *Gauss* Karel Bedřich Jan (1777—1855), největší mathematik německý, zvaný princeps mathematicorum (kníže mathematiků). Byl synem prostého řemeslníka; hned od mládí vynikal značným nadáním, tak že již r. 1799. byl povýšen za doktora. Jsa 18 let stár, vyzpytoval poučku o zbytcích kvadratických a základy theorie nejmenších čtverců, načež následovala celá řada důležitých objevů, tak že teprv 24letý byl jmenován již členem petrohradské akademie, když vydal spis Disquisitiones mathematicae. Nejvíce rozhlásilo se jeho jméno, když vypočetl dráhu planetoidy Ceres, právě nalezené a hned zase zmizelé, pročež bylo mu též nabídnuto ředitelství petrohradské hvězdárny, ale marně. Nechtěl se z vlasti své vzdáliti a když r. 1807. byl povolán do Gotting za ředitele hvězdárny, zůstal tam až do své smrti r. 1855., zamítnuv četné stkvělé nabídky do ciziny. Pro astronomii má ohromný vyznam jeho klassický spis: Theoria motus corporum coelestium (Theorie pohybu těles nebeských) z r. 1809., kde udává methody k výpočtu drah těles nebeských. I v praktické astronomii a geodaesii byl velice činný, prováděje měření stupňové v Německu. Přítelem svým Webrem byl převeden i na pole fysikální, kde hlavně věnoval se studiu zemského magnetismu, o němž vydal spis: Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus z r. 1839. Leč i v jiných oborech byl velice činným, na př. v mechanice, optice a j., jakož svědčí jeho spisy, které po smrti vyšly v 7 svazcích.

[3]) *Olbers* Jindřich Vilém Matěj (1758—1840.), hvězdář německý, vzdělal se jako samouk v mathematice a hvězdářství; již r. 1777. pozoroval zatmění slunce a r. 1799. vlasatici. Studoval vlastně lékařství a byl též r. 1780. povýšen za doktora, leč r. 1820. vzdal se úplně prakse lékařské a věnoval se astronomii. Zabýval se hlavně vlasaticemi a nalezl pěknou methodu k určení jich drah; objevil 6 komet a planetoidy Pallas a Vestu. Podporoval též vynikajícího astronoma Bessela.

[4]) *Harding* Karel Ludvík (1765—1834) byl nejprve bohoslovcem, později professorem hvězdářství v Gottingách Objevil asteroidu Juno a tři vlasatice a vyznamenal se nejvíce pořízením velikého hvězdného atlantu, obsahujícího 60000 hvězd.

[5]) *Hencke* Karel Ludvík (1793—1866) jako poštmistr na odpočinku počal se obírati hvězdářstvím; objevil dvě planetoidy, Astraeu a Hebe, a připravoval k vydání hvězdný atlas.

[6]) *Hind* Jan (1823—1895), anglický hvězdář, tajemník královské astronomické společnosti, objevil 10 asteroid, tři vlasatice, mlhovinu, novou hvězdu a hvězdu proměnnou. Vydal četná pojednání a ukázal, že lze sledovati Halleyovu kometu až do r. 11. př. Kr.

šena za novou planetoidu. Že tento spůsob vyhledávání nových členů ve skupině asteroid není snadný, uzná každý, hlavně připojíme-li ještě, že tyto oběžnice jsou tělíska velice drobná, prostým okem neviditelná; leč přece touto namahavou cestou byly nalezeny do 27. listopadu r. 1891. dohromady 322 planetoidy kromě tří prvních, jež byly objeveny náhodou.

Avšak Max Wolf v Heidelbergu zahájil novou éru ve vyhledávání planetoid 20. prosince r. 1891., uživ ponejprv fotografie; při této methodě fotografuje se totiž část nebe, a tu každá asteroida prozradí se na fotografické desce tím, že majíc vlastní pohyb kreslí čárku, kdežto stálice pouhý bod. A tak uvedeného již dne byla objevena touto cestou první asteroida, zvaná *Brucia*, která dostala řadové číslo 323. Od té doby ovšem každoročně objeví se hojné těchto tělísek, tak že dokonce překonalo se i ono čísló, výše uvedené, jež udává největší počet asteroid, objevených v jednom roce, neboť r. 1892. objevilo se jich 28. Značný podíl na objevech má vynálezce methody M. Wolf, jenž objevil do konce r. 1901. celkem 66 planetoid, ale přední místo zaujímá A. Charlois v Nizze, jenž do téže doby nalezl jich plné 100, tak že do pozadí se dostává i rakouský hvězdář J. Palisa[1]) s 83 asteroidami, které objevil první methodou v době od r. 1874. do r. 1892. Avšak nesmí se pominouti mlčením, že při methodě fotografické dá vždy značnou práci výpočet dráhy nalezené oběžnice, dle které se teprve pozná, zda hvězda fotografovaná jest asteroidou novou, či zda již dříve byla zaznamenána. Proto také teprve po delším čase jest uveřejňován seznam oběžnic nových, tak že dosud dle posledního seznamu z prosince r. 1902. jest určených asteroid 487, ačkoliv počet objevených do téže doby převyšuje jistě daleko 500 —

— Málo zajímavosti by asi mělo a také by sotva odpovídalo účelu tohoto výkladu, kdybychom zde vypsali jména a elementy[2]) všech asteroid; jen jednu asteroidu uvádím, která bude zajímati české čtenáře jakožto jediná asteroida, pojmenovaná česky; jest to *Libussa* (264), objevená 17. prosince 1886. Ch. Petersem[3]) v Americe a pojmenovaná chotí professora Vojtěcha Šafaříka.[4]) —

Za to však všimněme si raději některých nejpozoruhodnějích vlastností této mnohočlenné skupiny.

První podstatný rozdíl mezi asteroidami a ostatními planetami spočívá v tom, že dráhy těchto jsou od sebe odděleny velikými mezerami jež rozšiřují se tím více, čím více se blížíme k hranicím celé soustavy, kdežto dráhy asteroid jsou stěsnány na prostor poměrně úzký a dokonce mezi sebou i mnohonásobně jsou propleteny. — Neboť mezi asteroidami, jichž elementy drah jsou s dostatečnou přesností známy, má *Hungaria* (434) nejkratší dobu oběhu 992 dní a *Thule* (279) nejdelší 3214 dní, při čemž střední vzdálenost oné od slunce obnáší 1·95 poloměru dráhy zemské čili 292 mil. km. a střední vzdálenost Thule 4·26 poloměru dráhy zemské čili 637 mil. km. Má tedy pás asteroid šířku 345 mil. km., což jest délka větší než dvojnásobná vzdálenost země od slunce.

Avšak omezení zde uvedené platí jen pro asteroidy, jež pohybují se mezi Martem a Jupiterem. Soudilo se sice po dlouhou dobu, že všechny asteroidy pohybují se v této dráze, ale domněnka tato ukázala se nesprávnou. Objevil totiž 13. srpna r. 1898. Gustav Witt v Ber-

---

[1]) *Palisa* Jan (* 1848) byl od r. 1866. do r. 1870. assistentem hvězdárny videňské, r. 1871. adjunktem hvězdárny v Pulji a pak ve Vídni; r. 1883. účastnil se francouzské výpravy do Tichého oceanu za účelem pozorování úplného zatmění slunce. Od r. 1874. do r. 1892. objevil 83 asteroidy.

[2]) Pod slovem »elementy« rozumíme všechny veličiny, jež určují danou hvězdu, jako na př. vzdálenost od slunce, dobu oběhu, velikost, hmotu, sklon dráhy, výstřednost a j.

[3]) *Peters* Christian Jindřich Bedřich (1813—1890), německý hvězdář, studoval v Berlíně a v Gottingách. R. 1838. odebral se na Sicilii za účelem trigonometrického měření, ale byl odtud propuštěn pro sympatie své se vzbouřenci r. 1848. Účastnil se též bojů, až po dobytí Palerma uprchl nejprve do Francie a pak do severní Ameriky, kde od r. 1868. byl professorem astronomie a ředitelem hvězdárny v Clintonu u Nov. Yorku. R. 1874—1875. vykonal cestu kolem světa a byl náčelníkem výpravy na Nový Zeland pro pozorování přechodu Venuše. Objevil od r. 1861. do r. 1889. 48 asteroid a uveřejnil čctná pojednání v odborných časopisech.

[4]) *Šafařík* Vojtěch (1829—1902), nejstarší syn slavného buditele našeho národa Pavla Josefa Šafaříka, narodil se v Novém Sadě v Uhrách, odkudž brzy přišel s otcem svým do Prahy. Věnoval se přírodním vědám a stal se professorem lučby na české reálce v Praze, později na kupecké akademii ve Vídni, kteréhož místa se vzdal pro churavost. Když se pozdravil, byl r. 1868. jmenován professorem chemie na české polytechnice a zůstal tu až do r. 1882. kdy byl jmenován na universitu, a to až do r. 1892. též jako professor chemie a do r. 1896. jako professor popisné astronomie. Vedle spisů chemických, na př. Základové lučby a j., vydával hojně děl astronomických, z nichž uvádím: Přehled dějin fysické astronomie, Nástin meteorologie, O jednotě sil přírodních, O luně a j. Zařídil si též pro svá studia hvězdárnu s velikou knihovnou na Král. Vinohradech. Jeho choť, dosud žijící pí. P. Šafaříková, vydala r. 1900. pěknou monografii: William Herschel a jeho sestra Karolina.

líně asteroidu, označenou číslem 443 a pojmenovanou *Eros*, jejíž dráha jest uzavřena mezi drahami planet Země a Mars. Tato asteroida obíhá kolem slunce v době kratší než Mars, a to pouze za 642 dny, a vzdálenost její od slunce obnáší 1·46 poloměru dráhy zemské čili 218 mil. km. Nejkratší vzdálenost, na kterou se může k zemi přiblížiti, obnáší toliko 47 mil. km, i pochopíme dobře, proč tato planetoida jest podrobena tak velikým změnám světlosti, neboť z velikosti skoro šesté (v blízkosti naší země) může klesnouti až na hvězdu 13. velikosti. Kdybychom tedy dbali i této asteroidy, obnášela by šířka pásu skoro trojnásobnou vzdálenost země od slunce a zvětšila by se ještě více, kdybychom místo středních vzdáleností vzali skutečně nejmenší a největší odlehlost určitých asteroid od středu celé naší soustavy, od slunce. Avšak v tomto páse nejsou asteroidy rozděleny nijak pravidelně; na vnitřní a vnější hranici celého prstenu jest jich celkem málo, kdežto nejvíce jich jest rozloženo uprostřed ve vzdálenosti asi 2·5 až 3 poloměrů zemské dráhy.

Dráhy velikých planet jsou dále, vyjmeme-li jediného Merkura, velmi málo výstředné, t. j. odchylují se jen zcela nepatrně od kruhu. Ale jinak jest tomu u asteroid. Zde ze všech těchto tělísek dosud známých skoro 20 má výstřednost větší než 0·30 čili než 30%; největší výstřednost má *Eva* (164), a to 0·347 čili 34·7%, kdežto nejmenší výstřednost pouze 0·7% má *Chicago* (334).

Podobně i sklony drah velikých planet k ekliptice jsou vesměs neveliké, neboť největší u Merkura obnáší jenom 7°; za to u asteroid skoro 30 jich má sklon větší než 20° a *Pallas* (2) dokonce 34° 41', kdežto dráha asteroidy (468) jest odchýlena od ekliptiky pouze o 30'. Následek těchto velikých sklonů jest, že asteroidy nezůstávají stále mezi souhvězdími zvířetníku jako ostatní planety, nýbrž že jednotlivé z nich v našich krajinách stanou se dokonce i cirkumpolárními, t. j. že jako na př. Veliký Medvěd stále zůstávají nad horizontem, kdežto jiné zase leckdy vůbec nepovznesou se nad obzor a tedy zůstanou pro nás neviditelny. —

Velikost asteroid jest tak malá, že i v dalekohledech velmi silných přece jeví se neměřitelnými; avšak přece i zde toutéž cestou, jaká byla vyložena při měsících Martových, byl učiněn pokus určiti jejich průměr aspoň přibližně z jejich světlosti. Při tom se ukázalo, že největší z asteroid *Ceres* (1) a *Vesta* (4) mají průměr 375 km a tedy povrch 442000 km², což jest přibližně tolik jako povrch rakousko-uherského mocnářství, a objem 27610000 km³, tak že z našeho měsíce, jenž patří přece k nejmenším tělesům naší soustavy sluneční, dalo by se přece ještě udělati 800 takových koulí, jako jest Vesta. — Avšak v novější době měřen byl průměr některých asteroid přímo, a to E. Barnardem[1]) ohromným dalekohledem 36 palcovým na Lickově hvězdárně na Mont Hamiltonu v Kalifornii; při tom byly nalezeny hodnoty pro *Ceres* (1) 767 km, *Pallas* (2) 489 km a *Vestu* (4) 381 km. Ovšem hodnoty ty nejsou úplně jisté, neboť jiní pozorovatelé udávají je zcela jinak, zejména při planetě Vesta. —

Dbáme-li dále zase jen těch asteroid, jichž elementy aspoň trochu bezpečně mohou býti určeny, patří mezi nejmenší *Russia* (232), s průměrem jen 20 km. Dle toho má tedy povrch 1260 km², rovnajíc se tak přibližně polovině Vorarlbergu, a krychlový obsah 4200 km³, tak že z naší země dalo by se takovýchto planet nadělati 259 milionů a z našeho měsíce ještě 5 milionů. Cesta kolem světa na Russii vyžaduje cestu celých 63 km (sotva 8 zeměpisných mil), kterou řádný chodec snadno urazí ve dvou dnech a dobrý náš rychlík za jedinou hodinu. Kdyby měla tato planeta stejnou hustotu se zemí, obnášela by tíže na jejím povrchu sotva $^1/_{600}$ tíže na povrchu zemském, tak že těleso, které u nás váží 1 kg, vykonávalo by tam na podklad jen takový tlak, jaký zde u nás spůsobuje $1^1/_2$ g. — Avšak tato planetoida jest přece ještě značně veliká proti nejmenší planetoidě, která má průměr pouze 9 km a tedy povrch jen 254 km². —

Při tom nutno poznamenati, že dosud známe teprve větší členy ve skupině asteroid, a že jasnosti a tedy i velikosti později objevených asteroid postupně ubývá stále více. Tak zářily 4 asteroidy, objevené na počátku minulého století, jako hvězdy 7. a 8. velikosti; 6 asteroid, odkrytých mezi r. 1845. až 1849. rovnaly se průměrně již jen hvězdám 9. velikosti, kdežto dnes nově nalezená planetoida označuje se jako jasná, dosahuje-li 11. až 12. velikosti.

— To, co zde pověděno, vysvitá nejlépe z toho, že objem dvanácti největších asteroid, kterýmiž jsou: *Ceres* (1), *Pallas* (2), *Juno* (3), *Vesta* (4), *Iris* (7), *Metis* (9), *Hygieia* (10), *Eunomia* (15), *Psyche* (16), *Calliope* (22), *Amphitrite* (29) a *Dembowska* (349), tvoří $^2/_3$ objemu všech asteroid, kdežto na všechny ostatní asteroidy připadá

---

[1]) *Barnard* E. E., dříve professor v Nashville v Americe, nyní astronom na Lickově hvězdárně na vrchu Hamiltonu, vyniká jako praktický hvězdář. Jest mu děkovati hlavně za objevení velikého množství vlasatic; upozornil též na mnoho nových mlhovin a jiných nebeských těles a nalezl pátý měsíc Jupiterův.

dohromady pouze jedna třetina celého objemu. Co se hmoty týče, tu úhrnná hmota všech asteroid dosud známých činí jen asi $^1/_{400}$ hmoty zemské. —

Asteroidy tvoří tedy pro svou nepatrnost spojení mezi planetami a meteory právě tak, jako zase pro veliké sklony a výstřednosti drah sprostředkují rovněž přechod mezi planetami a kometami. Z toho vidíme též, že fantasii otvírá se široké pole v příčině obyvatel těchto nebeských tělísek, ať již si je myslíme obydlena bytostmi, podobnými bytostem na naší zemi, a tážeme se po jich tamní existenci, anebo ať si libujeme v malování trpaslíků, kteří jsou v poměru jakémsi k světu tak maličkému.

## C. Vnější oběžnice.

Na povrchu **Jupitera**, (Kralomoce), ♃, nejmocnější planety naší soustavy, zpozorujeme již menším dalekohledem řadu temných, vzájemně rovnoběžných pruhů, které v silném dalekohledu ztratí mnoho ze své zdánlivé ostrosti a nabudou mračnovité tvářnosti, při čemž též vystoupí velmi zřetelné odstíny barevné mezi nimi a kotoučem Jupiterovým. Zároveň při pečlivém pozorování stane se ihned nápadným, že kotouč Jupiterův není zcela kruhový, nýbrž tvarem svým podobá se pomeranči, t. j., že jeví se splošteným. To jest následek prudké rotace Jupiterovy kolem osy, která způsobila jeho velmi značné zploštění.

Pruhy na povrchu Jupiterově nejsou stálé útvary; podržují sice, jak jest patrno z obou obrázků hořejších i dolejších na **tab. XVIII.**, zhusta po nějaký čas podobnou tvářnost, jež se však znenáhla úplně změní, jak nejlépe poznáme na první pohled, srovnáme-li střední obrázky na **tab. XVIII.**, které představují Jupitera dle fotografie Browningovy 31. ledna 1870. a dle fotografie, provedené na Harvard College dne 13. března 1873. Zvláště pozoruhodná změna se udála r. 1879. na povrchu této planety. Pruh na rovníku nabyl červeno-žlutého zabarvení, avšak vedle toho vynořila se nad ním veliká ohraničená skvrna podlouhlá barvy intensivně červené, jež po několik let skoro ani neměnila tvaru ani velikosti, ale pak r. 1883. tak pobledla, že stala se útvarem skoro nepozorovatelným. Od r. 1884. však přibývalo jí zase intensity, tak že nyní opět tvoří předmět velmi nápadný.

Tato skvrna, jakož i jiné podobné, třebas ne tak ostře ohraničené, jež i dříve již několikráte se objevily a po nějaký čas zůstaly viditelny, poskytly hojně příležitosti určiti rotační dobu Jupiterovu. Avšak výsledky obdržené liší se od sebe tak mnoho, že se to nedá vysvětliti pouze chybami pozorovacími; spíše jest nutno předpokládati, že na povrchu této planety podobně jako na povrchu slunce jsou proudy, právě tak jako není zcela nemožno, že podobné seskupení pruhů (stejně jako počet slunečních skvrn) se vrací periodicky.

Kolem Jupitera krouží celkem pět měsíců. Čtyři z nich jsou takové jasnosti, že by beze všeho byly viditelny prostým okem, kdyby nebyly v bezprostřední blízkosti své centrální planety a kdyby proto nebyly přezařovány jejím mocným leskem. Nemůže nám tedy býti divno, že byly objeveny bezprostředně po vynálezu dalekohledu, a to skoro v tomtéž dni od Galileiho a Š. Maria.[1]) Jsou ostatně vždy velmi blízko v přímce, rovnoběžné k směru pruhů, poněvadž se pohybují skoro přesně v rovině Jupiterově. To má dále za následek, že každá družice při každém oběhu jako nový měsíc způsobí na Jupiteru zatmění (vlastně lépe řečeno: pokrytí) sluneční a naopak zas jako úplněk dozná úplné zatmění měsíční. Tyto zjevy patří tedy na Jupiteru k docela obyčejným zjevům, jakož také na třech z našich obrazů lze pozorovati stín měsíční na kotouči planety. Při prvním obraze, jenž byl kreslen v době, kdy Jupiter byl vzdálen od slunce asi o pravý úhel, přistupuje k tomu ještě ta zajímavá okolnost, že na kotouči Jupiterově spatřujeme sice ještě stín měsíční, avšak měsíc sám již mimo něj, poněvadž vzhledem k slunci díváme se v šikmém směru na planetu. — Co se týče jmen těchto družic, jsou několikerá ale všechna málo užívaná; nejvýše ještě lze čísti někdy jména daná od Š. Maria: Jo, Europa, Ganymedes, Kallisto. Obyčejně však označují se tyto měsíce prostě jenom čísly řadovými dle svých vzdáleností od Jupitera.

Leč uvedené čtyři měsíce nejsou jedinými tělísky, jež kolem Jupitera obíhají. Dne 9. září 1892. objevil totiž professor Barnard 36palcovým dalekohledem na Lickově hvězdárně v Americe kolem 12. hodiny noční slabounkou hvězdičku 13. velikosti, jež byla blízko třetího měsíce Jupiterova, a v ní shledal nový, pátý měsíc, jenž patří k tělesům nebeským, která se dají nejnesnadněji pozorovati. Podle toho, co jsme již řekli o označování družic, měl by tento nový měsíc jako nejbližší dostati číslo I., ale poněvadž toto číslo bylo dáno již jinému měsíci, označuje se číslem V. anebo písmenem *a*.

[1]) *Marius* Šimon (Mayer) (1570—1624) studoval r. 1601. astronomii u Tychona a Keplera v Praze, později medicinu v Padově. Používal velmi brzy dalekohledu, kterým objevil měsíce Jupiterovy skoro současně s Galileim a mlhovinu v Andromedě.



2. února 1872.



28. února 1872.



31. ledna 1870.



13. března 1873.



16. září 1880.



14. září 1881.

JUPITER.

Nejdůležitější elementy všech pěti družic Jupiterových jsou v následující tabulce sestaveny podobně jako při planetě Mars:

| Družice | Objevitel | Datum objevení | Poloosa dráhy v průměrech ♃ | Poloosa dráhy v km | Siderická doba oběhu | Průměr v km | Výstřednost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Jo | G. Galilei | 7. ledna 1610 | 2·967 | 419000 | $1^d\,18^h\,27^m\,33{\cdot}5^s$ | 3945 | — |
| II. Europa | Š. Marius | 8. ledna 1610 | 4·720 | 666000 | 3 13 13 42·0 | 3272 | — |
| III. Ganymedes | G. Galilei | 7. ledna 1610 | 7·529 | 1062000 | 7 3 42 33·4 | 5693 | 0·001 |
| IV. Kallisto | G. Galilei | 7 ledna 1610 | 13·243 | 1869000 | 16 16 32 11·2 | 5352 | 0·007 |
| V. | E. Barnard | 9. září 1892 | 1·28 | 181000 | 0 11 57 22·7 | asi 160 | 0·005 |

Nutno připomenouti, že hodnoty zde uvedené hlavně pro průměr měsíců jsou určeny od různých pozorovatelů různě; z celé řady vybral jsem hodnoty nejnovější, jak je stanovil Barnard r. 1898. — Jupitera se všech měsíců jest viděti v ohromné velikosti. Na prvním má průměr $19^3/_4{}^0$, jeví se tedy v průměru 37 krát a v povrchu 1370 krát větší než náš měsíc nám zde na zemi, tak že může na tomto měsíci zakrýti celé veliké souhvězdí Oriona. Ale i na druhém měsíci jeví se Jupiter svým povrchem 620 krát, na třetím 240 krát a na čtvrtém ještě 78 krát větší než nám povrch měsíční. — Kdybychom pak octli se na měsíci nejbližším, jenž označen jest jako pátý, tu jevil by se nám Jupiter jako těleso, o němž nedovedeme si dobře učiniti představu, neboť jeho zdánlivý průměr by obnášel skoro $45^0$, tak že pozorovaný jeho povrch by byl asi 7500 krát větší než povrch našeho měsíce, jak se nám jeví se země. —

**Saturn** ♄ (Hladolet), po Jupiterovi nejmocnější planeta našeho systemu slunečního, která od šedého dávnověku až ke konci XVIII. století označovala jeho mez, má mnoho podobností s Jupiterem, pokud se týče úpravy jejího povrchu; jenom pruhy a skvrny vystupují vzhledem k vzdálenosti skoro dvakrát tak veliké daleko méně ostře a nápadně, tak že nutno užiti již velmi silných dalekohledů, máme-li je poznati.

Co však Saturna vyznačuje přede všemi ostatními planetami, jest široký, převelice tenký útvar prstencový, jenž volně se vznáší kolem jeho rovníku. Skládá se nejméně ze tří různých prstenců: z prstence vnějšího, poměrně úzkého, běložlutého, jenž od vnitřního zlatožlutého a jasněji svítícího, značně širšího, jest oddělen temnou mezerou, kterou zpozoroval již Cassini. Na vnějším kruhu bylo pak od Katera[1]), Encke-a[2]), Bonda[3]), Struvea[4]) a j. často pozorováno jedno nebo i více dělení, jež později nebylo možno znovu nalézti, tak že tato dělení nejsou snad ani konstantní, trvalá, nýbrž jen dočasná. — Ve vnitřním světlejším prstenu nenašly se po dlouhou dobu žádné stopy po dalším dělení,

[1]) *Kater* Jindřich (1777–1835), anglický fysik, byl ženijním důstojníkem v anglické armádě a členem kommisse pro revisi měr a vah anglických. Hlavně jest znám pracemi, směřujícími k určení délky kývadla sekundového a zrychlení tíže zemské. (Katerovo reversní kývadlo.)

[2]) *Encke* Jan František (1791—1865), hvězdář německý, poslouchal astronomii u Gausse a r. 1822. stal se ředitelem hvězdárny na Seebergu u Gothy. Zde vypočítal přesně vlasatici, kterou Pons 26. listopadu r. 1818. objevil v Marseille, a poznal, že jest periodickou s dobou oběhu $3^1/_3$ roku, pročež dostala též jeho jméno. Na základě výkladů Gaussových upravil celou řadu method, vhodných k výpočtům astronomickým. Z přechodů Venuše před sluncem, pozorovaných r. 1761. a r. 1769, určil pro parallaxu sluneční hodnotu 8·57", které po dlouhou dobu bylo užíváno. R. 1825. stal se Encke ředitelem hvězdárny berlínské, kterou velice zdokonalil a kde jednak sám vykonal důležité práce vědecké, jednak vychoval značnou řadu astronomů. Po smrti Bodeově vydával »Berliner astronom. Jahrb.« (celkem 37 roč.)

[3]) *Bond* Jiří Filip (1825—1865), byl nejdříve assistentem, později ředitelem hvězdárny v Cambridgei. Byl výborným pozorovatelem a zejména proslul zkoumáním vlasatice Donatiho, mlhoviny v Orionu, pásu Saturnova a j. Užil s velikým úspěchem fotografie k účelům hvězdářským. Otec jeho B. Vilém (1789—1859), byl nejdříve hodinářem, později hvězdářem, a tu pozoroval s počátku na vlastní hvězdárně v Dorchestru a od r. 1844. na hvězdárně cambridgeské, jejímž se stal ředitelem. Vynalezl též chronograf.

[4]) *Struve* Bedřich Jiří Vilém (1793—1864) oddal se nejprve studiu filologie, ale konal též studia mathematická a hvězdářská, jimž se výhradně pak věnoval. Stal se observatorem hvězdárny v Derptě r. 1813. a již tu obrátil se ke studiu dvojhvězd a hvězd mnohonásobných, což zaujalo pak skoro celý jeho život. Nejprve sestavil katalog dvojhvězd ze starších pozorování Herschelových a j., ale již r. 1827 vydal sám veliký katalog 3112 dvojhvězd, jichž velká část byla nová, a v dalších letech provedl měření 2709 hvězd mnohonásobných. Pro vyšetřování absolutního pohybu hvězd má velikou cenu katalog, v němž jsou udány přesné polohy 2874 hvězd nejvíce podvojných, který vydal r. 1852. V té době byl již ředitelem nové hvězdárny pulkovské (od r. 1834.), kde za jeho vedení vykonány neobyčejně cenné práce, a kde vychoval řadu výborných hvězdářů. Vedle dvojhvězd zabýval se Struve též četnými pracemi jinými, o nichž zprávy jsou uveřejněny v pojednáních akademie petrohradské, jednak hvězdárny pulkovské. Syn jeho Oto Vilém S. (*1819) stal se r. 1862. ředitelem hvězdárny v Pulkově po svém otci, kterému pomáhal již od r. 1837. hlavně v jeho pracích o dvojhvězdách, jichž sám odkryl asi 500 nových. Velmi cenné jsou jeho práce o praecessní konstantě, dále o Saturnu a jeho kruzích, určení hmoty Neptunovy, pozorování o změnách v mlhovině Orionově a j. R. 1851. dokázal též při úplném zatmění, že červené protuberance patří slunci. Zajímavo ještě jest, že na popud Struveho opatřena byla hvězdárna pulkovská v r. 1879.—1883. nejmohutnějším té doby dalekohledem velikosti 30 palců. Dva z jeho synů jsou též velice činni v astronomii, a to Heřman S. (* 1854) jako ředitel hvězdárny v Královci a Ludvík S. (* 1858) jako ředitel hvězdárny v Charkově.

aspoň ne žádné stopy určité, neboť Herschel[1]) již r. 1774. spatřil prý zde sice též temnou čáru, kterou i ve století XIX. uzřel de Vico v Římě, avšak ostatními pozorovateli nic podobného se nepotvrdilo. Teprve v posledních letech L. Brenner spatřil zcela určitě jemné dělení i na tomto kruhu. —

Zajímavé však jest, že r. 1850. skoro současně našli Bond, Daves[2]) a Lassel[3]), že k tomuto vnitřnímu prstenci připíná se ve směru do vnitř ještě jeden mdle svítící kruh, jehož stopy — mimochodem řečeno — i dříve již byly spatřeny několikráte. Tento temný kruh, zvaný obyčejně crapring, má tu pozoruhodnou zvláštnost, že jest průsvitný, tak že zcela zřetelně jest viděti, jak jím prozařuje koule Saturnova.

Na prstenech jsou asi rozhodně — aspoň dočasně — značné nerovnosti. To můžeme usuzovati nejen z nepravidelného tvaru stínu, který vrhá na ně Saturn, nýbrž také z mezní čáry Cassiniho dělení, hojně vroubkované, a ze skvrn, které již častěji na něm bylo viděti. Z nich určil již V. Herschel, že prsten otáčí se kolem své osy v téže době, v které sám Saturn.

Podstata prstenců jest nám ještě plně neznámá; skládají se dle vší pravděpodobnosti z jakési polotuhé, vazké hmoty, nač poukazují dočasná dělení vnějšího kruhu, kdežto nejvnitřnější temný jest asi pouze plynný.

Nejdůležitější rozměry prstenců jsou dle měření J. F. Bonda:

| | | |
|---|---|---|
| Vnější poloměr vnějšího kruhu . . . . . . | 139120 | km |
| Vnitřní » » » . . . . . . | 122890 | » |
| Šířka tmavé mezery (Cassiniho) . . . . . | 3230 | » |
| Vnější poloměr vnitřního kruhu . . . . . | 119660 | » |
| Vnitřní » » » . . . . . . . | 91300 | » |
| » » temného » . . . . . . | 75150 | » |
| Vzdálenost vnitřní strany temného kruhu od povrchu Saturnova . . . . . . . . . | 15600 | » |
| Rovníkový poloměr Saturnův . . . . . . | 59540 | » |
| Polární poloměr Saturnův . . . . . . . . | 53150 | » |

Dle postavení Saturnova může se nám system prstencový zdáti brzy více, brzy méně otevřen, ba leckdy může k nám přivraceti jen úzkou hranu. V tomto případě jeví se nám oběžnice tak, jak ji představuje střední obrazec na **tab. XIX.** dle kresby Bondovy na podzim r. 1848. Již jsme se totiž zmínili, že system kruhový má tloušku velice nepatrnou; jest jej tedy viděti, obrací-li k nám hranu, i v nejsilnějších dalekohledech jen jako svrchovaně jemnou, sotva viditelnou světlou čáru. Matné světlo, které obklopuje tuto čáru, přísluší nejspíše tmavému prstenu, který jest dle toho širší než jasné prsteny vnější.

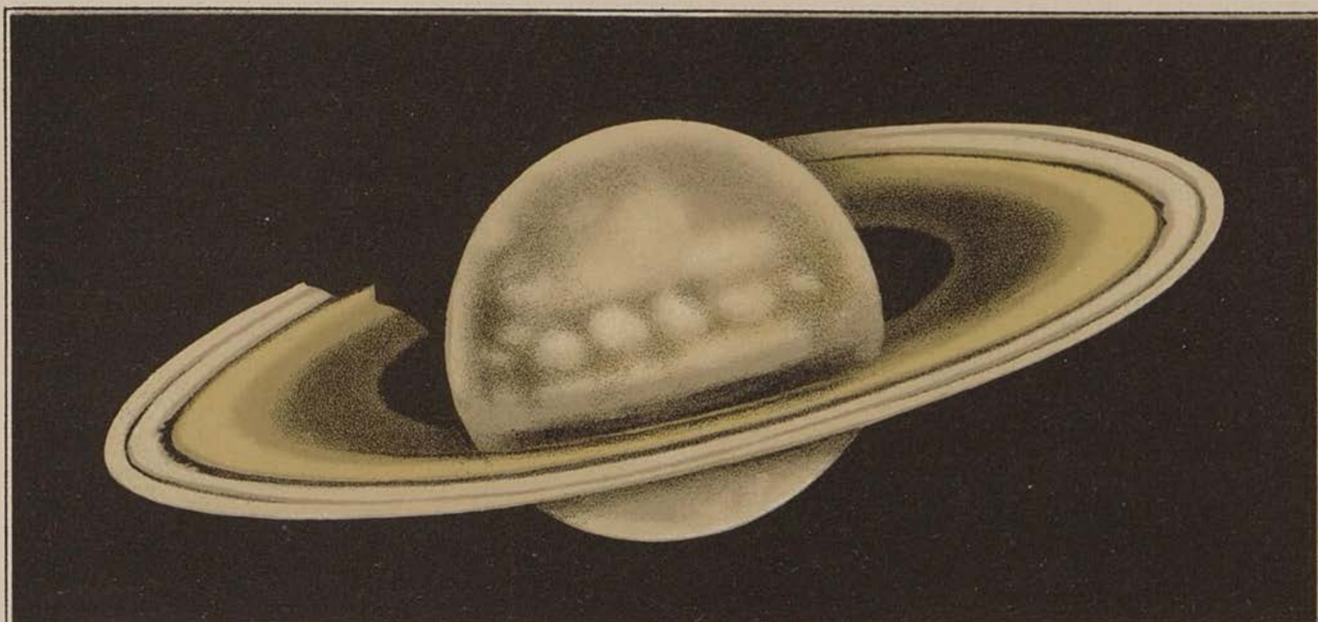
Jsou-li prsteny nejvíce rozevřeny, jeví se tak, jak naznačuje **tab. XIX.** na dolním obraze, v středních polohách pak tak, jak nakresleno na obrázku hořejším. Nejširší rozevření prstence nastoupí při každém oběhu dvakráte; mezi tím rovněž dvakráte zmizí, tak že v době oběhu Saturnova, jenž trvá asi 29 roků, nastupuje zmizení a největší rozevření prstenu přibližně za sedm let.

Výklad zjevů na Saturnu dal krátce po vynálezu dalekohledu astronomům mnoho práce. Tak soudil Galilei, jenž svým slabým dalekohledem nemoh' rstenu sledovati dále na zářícím kotouči

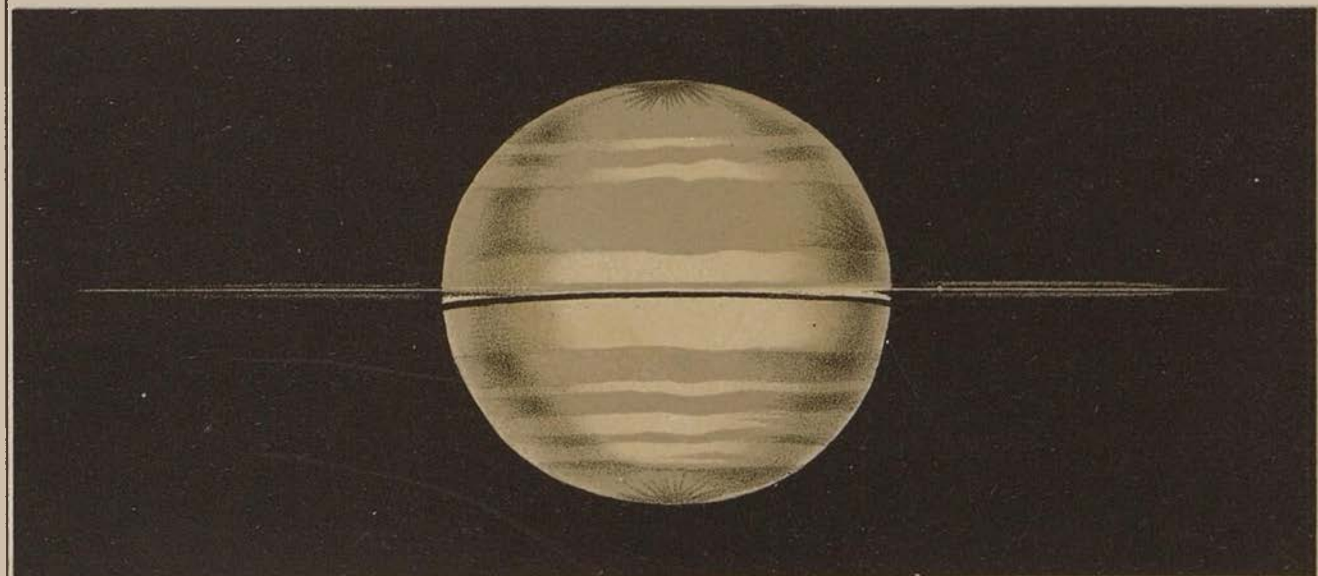
[1]) *Herschel* Vilém (1738—1822) byl s počátku hudebníkem jako otec, ale když přišel r. 1757. do Londýna k dalšímu cvičení v hudbě, oblíbil si čtením knih tou měrou astronomii, že ani místo učitele hudby v různých městech ho neodvrátilo od toho. R. 1774. zhotovil si první dalekohled, jímž viděl na př. jasně Jupiterovy měsíce, a tím byl tak povzbuzen, že r. 1780. sestrojil si teleskop větší, kterým též objevil novou planetu, již sám nazval dle anglického krále Jiřího »sidus Georgium« (hvězda Jiřího), která však známa jest pod jménem Uranus. Po tomto objevu stal se královským hvězdářem, načež pozoroval zejména mlhoviny a dvojhvězdy. Novým obrovským dalekohledem o ohniskové dálce 40 stop, jejž dohotovil r. 1789., pozoroval H. zvlášť slabé předměty nebeské a objevil tak dva měsíce Uranovy a dva měsíce Saturnovy. Později konal četná jiná pozorování, jež uveřejněna jsou většinou ve Philosophical Transactions, a zabýval se též výzkumy fysikálními. Jeho sestra Karolina Lukrecie H. (1750—1848) odebrala se r. 1773. do Anglie a tam podporovala jej vydatně v jeho pracích. Objevila 8 vlasatic a několik mlhovin, zejména pak po smrti bratrově doplnila katalog mlhovin a hvězd, za kteréž dílo obdržela zlatou medailli od astronomické společnosti londýnské, jejímž čestným členem byla. (Bližší viz ve spisku: P. Šafaříková: William Herschel a jeho sestra Karolina. 1900). Syn Viléma H., sir Jan Bedřich H. (1792—1870) pokračoval v otcových pozorováních dvojhvězd a mlhovin, ač původně měl se věnovati právnictví. Objevil 525 mlhovin, a aby mohl prozkoumati i jižní nebe, odebral se r. 1834. na státní útraty na Mys Dobré Naděje, kde pozoroval až do r. 1838. a výsledky pozorování pak uveřejnil r. 1847. Mimo hvězdářství pěstoval H. také skoro všechny obory fysiky, zejména optiku. Ze synů jeho zůstali věrni astronomii dva, a to Alexandr H. a Jan H.

[2]) *Dawes* Vilém R. (1799—1868) byl lékařem a tu počal se zabývati též hvězdářstvím. Vydal r. 1835. seznam 121 hvězdy podvojné a i později uveřejnil některá pojednání o nich. R. 1850. objevil, že vnitřní kruh Saturnův jest rozdělen, a zabýval se touto planetou. Když později pro churavost musil se vzdáti nočních pozorování, jal se zkoumati povrch slunce.

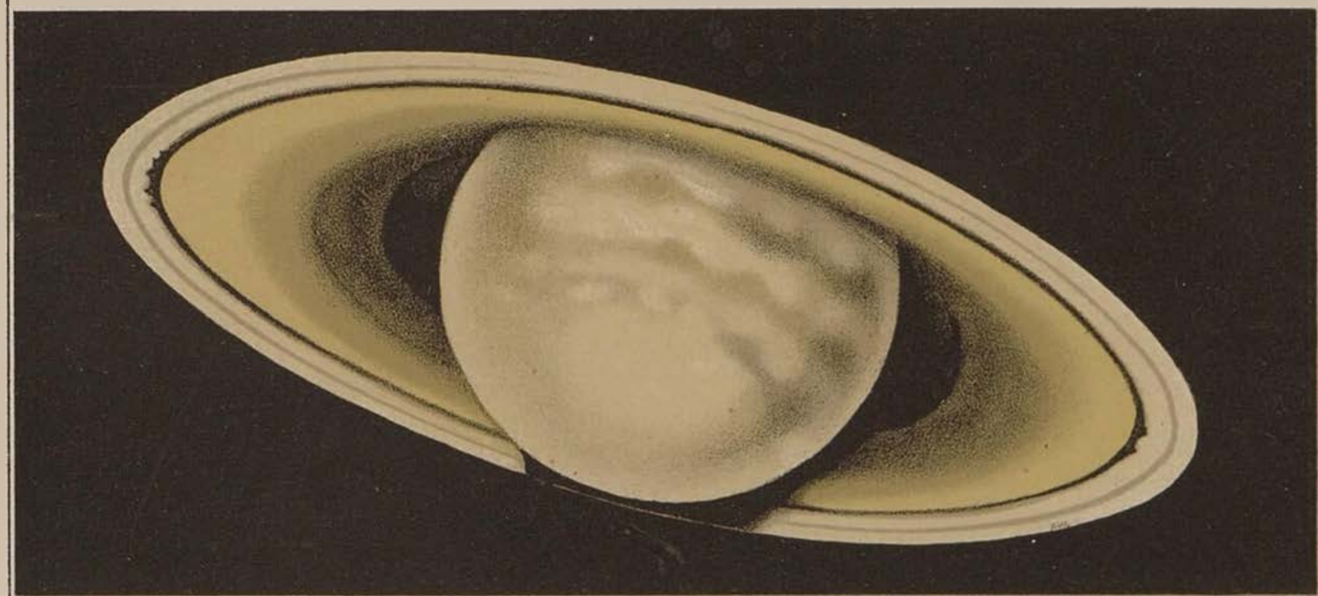
[3]) *Lassel* Vilém (1799—1880) jsa sládkem počal asi r. 1820. zhotovovati zrcadlové dalekohledy. R. 1844. pojal úmysl zhotoviti reflektor (zrcadlový dalekohled) otvoru 2 stop a ohniskové dálky 20 stop, což skutečně též provedl, vymysliv si zvláštní stroj na leštění. Tímto dalekohledem objevil 10. října r. 1846. měsíc Neptunův, v září r. 1848. současně s Bondem v Americe 7. družici Saturnovu a 24. října 1851. ještě 2 měsíce Uranovy. R. 1852. odebral se s tímto nástrojem na Maltu, kde pozoroval mimo jiné mlhovinu v Orionu; když pak sestrojil tu dalekohled ještě větší, objevil s Marthem 600 nových mlhovin. Od r. 1870. byl předsedou královské astronomické společnosti v Londýně.



31. prosince 1874.



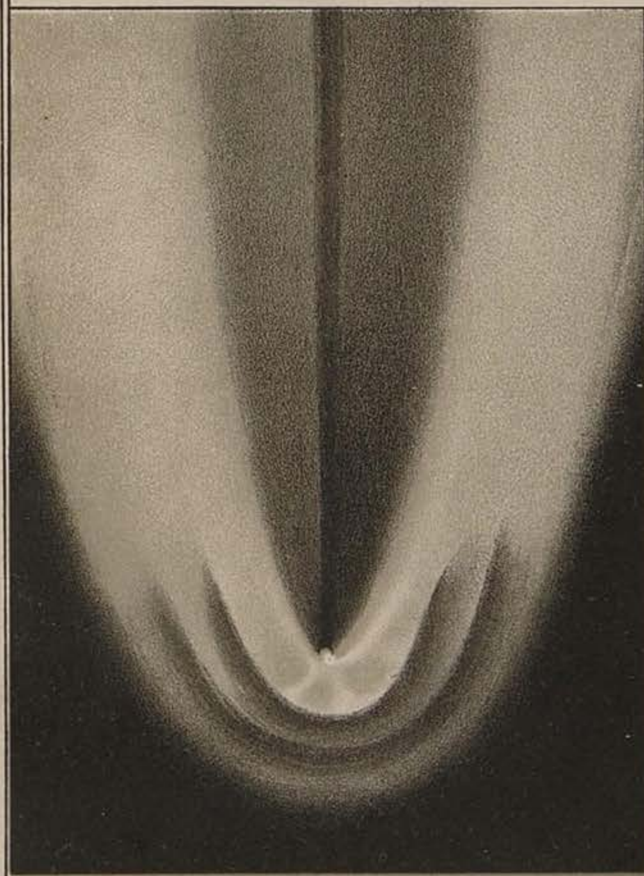
3. listopadu 1848.

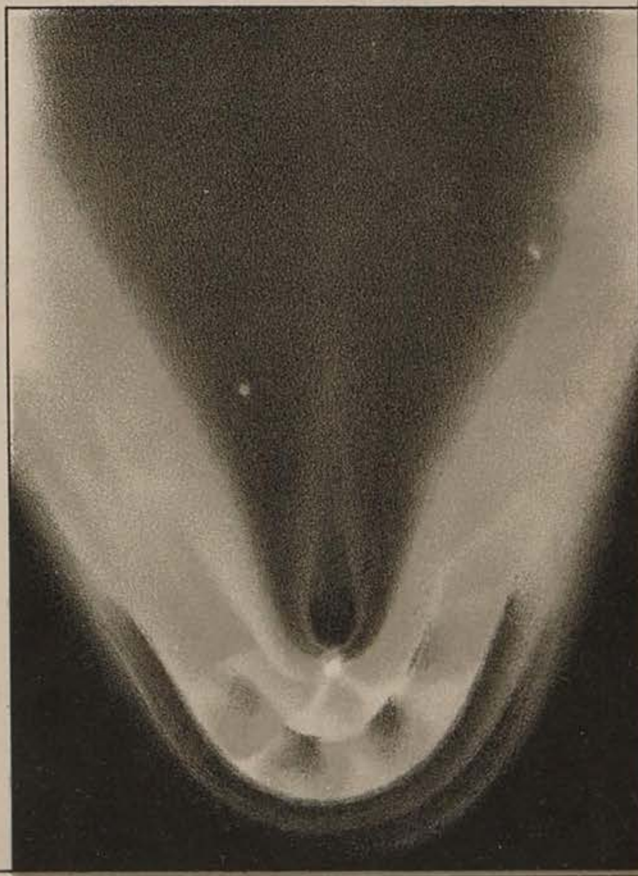


V srpnu a v září 1872.

SATURN

Kometa 1858., VI. (Donatiho) za největšího lesku (5. října).





Hlava komety Donatiho v silném dalekohledu 2. a 10. října 1858.



Veliká kometa 1861, II. dne 30. června.

Hlava komety 1861, II., silně zvětšená, dne 30. června a 2. července.

Saturnově, že Saturn skládá se ze tří, při sobě tkvících koulí, a když o několik let později v té době, kdy prstenec zmizel, viděl následkem toho Saturna prostě kulatého zcela jako Jupitera, mínil dokonce, že dříve zmýlil se v určení vzhledu planety, čímž prý byl tak rozmrzen, že od té doby již nikdy na Saturna nepohleděl.

Pozdější astronomové kreslili Saturna jako kouli s nasazenými držadly jako uchy, a teprve Huygens rozeznal tyto přívěsky domnělé jako prsten, volně se vznášející kolem planety.

Kromě prstenu jest Saturn obklopen ještě také určitě osmi měsíci, družicemi, z nichž však některé jsou tak slabé, že i nejsilnějšími našimi dalekohledy jen nesnadno se dají pozorovati.

— Pravím výslovně, že určitě dosud známo jest osm měsíců, ale pravděpodobně jest jich již devět, neboť r. 1898. ve dnech 16., 17. a 18. srpna podařilo se prof. Pickeringovi pomocí velikého Bruceova dalekohledu dostati na fotografickou desku na vysoké pozorovací stanici Arequipě předmět, jejž označuje jako měsíc Saturnův velikosti asi šestnácté. Nazývá jej *Phoebe*, a dle jeho odhadu jest od Saturna $3^1/_2$ krát vzdálenější než osmý měsíc *Japetus*, tak že jeho doba oběhu obnáší asi 17 měsíců. Poněvadž však dosud nejsou přesnější údaje o tomto měsíci, jsou v následující tabulce sestaveny nejdůležitější elementy jen pro 8 měsíců určitě známých.

| Družice | Objevitel | Datum objevení | Poloosa dráhy v průměrech ♄ | Poloosa dráhy v km | Siderická doba oběhu | Průměr v km | Výstřednost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Mimas | V. Herschel | 18 červc. 1789 | 1·54 | 183600 | $0^d\ 22^h\ 37^m\ 5^s$ | 470 | 0·019 |
| 2. Enceladus | V. Herschel | 29. srpna 1789 | 1·97 | 233600 | 1 8 53 7 | 594 | 0·005 |
| 3. Tethys | J. D. Cassini | 21. března 1684 | 2·44 | 289400 | 1 21 18 26 | 916 | — |
| 4. Dione | J. D. Cassini | 21. března 1684 | 3·13 | 371200 | 2 17 41 9 | 871 | 0·002 |
| 5. Rhea | J. D. Cassini | 23. pros. 1672 | 4·37 | 518300 | 4 12 25 12 | 1197 | 0·001 |
| 6. Titan | Huygens | 25. března 1655 | 10·11 | 1199000 | 15 22 41 27 | 2259 | 0·029 |
| 7. Hyperion | F. J. Bond | 16. září 1848 | 12·25 | 1452900 | 21 6 38 24 | 310 | 0·129 |
| 8. Japetus | J. D. Cassini | 25. října 1671 | 29·46 | 3494000 | 79 7 56 23 | 783 | 0·028 |

Nejjasnější ze všech měsíců jest *Titan*, jenž také nejdříve byl pozorován, jak plyne z tabulky, a jenž rovná se asi hvězdě 9. velikosti. Družice ostatní jsou průměrně velikosti 12. až 14., tak že se dají pozorovati jen většími dalekohledy. Největší měsíc jest také uvedený již Titan, jenž má i největší hmotu, která se rovná $^1/_{4700}$ hmoty Saturnovy, kdežto hmota nejmenšího Hyperiona nedá se ani odhadnouti. Srovnáme-li pak všechny měsíce s naším měsícem, vidíme, že pouze Titan má hmotu asi 1·6 krát větší, kdežto všechny ostatní mají hmotu mnohem menší než náš jasný průvodčí. —

S obou vnitřních měsíců jeví se Saturn jako kotouč ještě daleko imposantnější než Jupiter s prvního svého měsíce, neboť jeho průměr pro měsíc Mimas stoupne až na $38^2/_3{}^0$. Pokryje tedy Saturn pro tuto družici prostor 1200 čtverečních stupňů. Ještě větší část oblohy mohou však pokrýti pro tyto měsíce kruhy Saturnovy, a tedy též za příslušných okolností mohou spůsobiti velmi dlouho trvající zatmění měsíční. Na nejzevnějším měsíci *Japetu* jeví se Saturn přibližně tak veliký jako země s našeho měsíce.

---

Když V. Herschel 13. března r. 1781. zkoumal oblohu dalekohledem, který sám si zhotovil, vzbudila jeho pozornost hvězda, která se od ostatních stálic lišila znatelným kotoučem a následujícího dne se též mezi nimi pohnula. Poněvadž však tehdy vůbec se nepomyslilo na planetu za Saturnem, považoval Herschel hvězdu z počátku za kometu velice vzdálenou, až teprve za nějaký čas poznal svůj omyl.

Objevením této planety, která obdržela jméno **Uran** ♅ (Nebešťanka), rozšířila se hranice naší soustavy sluneční dvojnásobně. Pro svou velikou vzdálenost jeví se nám však i v nejlepších dalekohledech jen jako malý bledý kotouč, na němž dosud nikdy ani nejmocnějšími dalekohledy nedaly se pozorovati žádné podrobnosti, tak že o době rotace nemůžeme dosud říci ničeho.

— Obklopují jej čtyři měsíce, z nichž dva, jménem Titania a Oberon, objevil již Herschel roku 1787., kdežto druhé dva, které slují Ariel a Umbriel, objevil teprve Lassel r. 1851.

Nejdůležitější elementy těchto měsíců jsou:

| Družice | Objevitel | Datum objevení | Poloosa dráhy v průměrech ♅ | Poloosa dráhy v km | Siderická doba oběhu | Průměr v km | Výstřednost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ariel | Lassel | 24. října 1851 | 3·52 | 190000 | $2^d\ 12^h\ 29^m\ 21^s$ | — | 0·020 |
| Umbriel | Lassel | 24. října 1851 | 4·96 | 268000 | 4 3 27 37 | — | 0·010 |
| Titania | V. Herschel | 11. ledna 1787 | 8·06 | 435000 | 8 16 56 30 | 942 | 0·001 |
| Oberon | V. Herschel | 11. ledna 1787 | 10·77 | 582000 | 13 11 7 6 | 875 | 0·004 |

Jiné měsíce dosud pozorovány nebyly. —

Sotva 50 let uplynulo od objevu Urana, když ukázaly

se v jeho běhu nepravidelnosti, které, když všechny ostatní pokusy o výklad selhaly, potvrzovaly mezi astronomy stále více přesvědčení, že mohou pocházeti jen od rušivých účinků nějaké mocné planety, obíhající daleko za drahou Uranovou. Proto pojali kolem r. 1843. skoro současně dva mladí astronomové, Angličan Adams[1]) a Francouz Leverrier[2]), smělou myšlénku vypočítati z pozorovaných nepravidelností v pohybu Uranově elementy dráhy rušivé planety a tím určiti na obloze její místo, aby se umožnilo její vyhledání. Oba astronomové ukončili též asi uprostřed roku 1846. své výpočty a nalezli pro elementy dráhy a pro místo domnělé planety za Uranem na obloze velmi přibližně tytéž hodnoty. Angličtí hvězdáři však nedůvěřovali mnoho výpočtům svého krajana a radili se tedy nejprve o plánu, dle kterého nejúčelnějším způsobem by se měla propátrati určitá veliká část oblohy až k nejmenším hvězdám za příčinou vyhledání nové oběžnice. Ale mezi tím Leverrier předstihl svého soupeře tím, že v prostřed září 1846. zaslal místa čili posice vypočtené planety s prosbou o její vyhledání Dru. J. Galleovi[3]), tehdejšímu observatoru hvězdárny berlínské. Galle to učinil a nalezl také hned 23. září v první jasnější noci po obdržení listu novou planetu, sotva jeden stupeň (asi dva průměry měsíční) vzdálenou od předpověděného místa.

Oběžnice objevená tímto způsobem, ojedinělým v dějinách astronomie a věčně památným, obdržela po delších sporech jméno **Neptun ♆.** (Vodopán), jak je navrhl Leverrier. Na jejím povrchu nebylo sice dosud viděti s určitostí skvrn nebo podobných nějakých útvarů, ale dle některých, ovšem nejistých pozorování zdá se, že spíše dřív můžeme se nadíti spatřiti našimi ohromnými dalekohledy na něm nějaké podrobnosti než na Uranu, mnohem bližším.

— Z tabulky na str. 18. vycházejí na jevo nejdůležitější veličiny pro tuto oběžnici; zde budiž podotknuto ještě tolik, že jeví se jako hvězda 8. velikosti tvaru kulovitého bez patrného sploštění. —

Krátký čas po nalezení Neptuna byl objeven Lasselem též jediný dosud známý jeho měsíc. Když však povážíme, že při nesmírné vzdálenosti Neptunově měsíc musí býti již značně veliký abychom jej vůbec mohli viděti, není nikterak vyloučena možnost, že má jich více; ba naopak, soudíme-li dle analogie, jest to dokonce i pravděpodobno, jelikož všechny ostatní vnější planety jsou opatřeny větším množstvím měsíců.

— Na konec uvedeny buďte ještě známé elementy pro Neptunův měsíc:

Objevitel: Lassel
Datum objevení: 10 října 1846.
Poloosa dráhy: v průměrech ♆: 7·37
v km: 357000
Sidericka doba oběhu: $5^{d}\ 21^{h}\ 2^{m}\ 38^{s}$
Průměr v km: 3630
Výstřednost dráhy: 0·007. —

# IV. Vlasatice.

Leckdy vynoří se na obloze náhle hvězdy, které liší se od ostatních úplně svým tvarem a předčí je mnohokráte svou velikostí a které po nějaký čas zvětšují se ještě dále, mezi hvězdami postupují nezřídka se značnou rychlostí a konečně zmizejí zase znenáhla. Jsou to vlasatice čili komety, z nichž aspoň jedna část opisuje kolem slunce uzavřené dráhy právě jako planety, kdežto druhá část snad pouze jednou se octne v jeho blízkosti a ztratí se pak zase v hlu-

[1]) *Adams* Jan C. (1819—1892), ředitel hvězdárny v Cambridgei, vypočetl současně s Leverrierem neznámou do té doby planetu Neptuna, začež odměněn byl též zlatou medailli astronomické společnosti londýnské. Proslavil se zároveň v theorii měsíce, psal o vlasatici Bielově, určil hmotu Saturnovu a stanovil nové methody k určení dráhy podvojných hvězd.

[2]) *Leverrier* Urban Jan Josef (1811—1877) stal se po smrti Aragově r. 1852. ředitelem hvězdárny pařížské, kteréžto místo zastával až do své smrti. První jeho vědecké práce týkaly se chemie, ale pak oddal se úplně hvězdářství; zabýval se hlavně pohybem velkých planet a vypočetl na základě toho tabulky, které mu zajistily nepomijející slávu. Studie o pohybu Urana vedly jej k objevení nové planety Neptuna, čímž jeho jméno stalo se nejvíce známým. Kromě toho vydal ještě celou řadu hvězdářských pojednání.

[3]) *Galle* Jan G. (*1812), německý hvězdář, od r. 1851. ředitel hvězdárny ve Vratislavě, objevil 3 vlasatice a dle theoretických výpočtů Leverrierových 23. září 1846. Neptuna. Psal dále o úkazech při pozorování slunce, o temném vnitřním kruhu Saturnově, o souvislosti protuberancí se skvrnami slunečními a j. Mimo to po mnoho let konal výpočty pro Berliner astronom. Jahrbuch a účastnil se vydávání hvězdných map. Vedle astronomie zabýval se též meteorologií.

binách vesmíru, aby po nesčetných tisíciletích přikvapila opět k nějaké jiné stálici.

Před objevením dalekohledu daly se přirozeně pozorovati jen ty vlasatice, které byly viditelny pouhým okem, a i z těchto zajisté největší část méně jasných a méně nápadných byla přehlédnuta a zůstávala neznáma. Stkvělejší z nich skládají se z mlhovité hlavy více nebo méně jasné a z ohonu, k ní se připínajícímu, jemuž nezřídka říká se též vlasy, jakož tomu nasvědčuje na př. i české jméno: vlasatice nebo německé: Haarstern nebo konečně původní jméno: kometa, v němž pozorujeme kmen latinského slova coma (vlas).

Ohon mívá nejrůznější tvar i velikost: brzy jest dlouhý, přímý a úzký, čehož výtečný příklad nám skytá mohutná kometa, která v říjnu r. 1882. byla viditelna na ranní obloze; brzy jest od kořene zakřiven a rozšiřuje se vějířovitě ke konci, jako tomu bylo při imposantní kometě Donati-ho[1]) v roce 1885., která v době největšího lesku kromě toho ukazovala velmi úzké, dlouhé, přímočaře vybíhající vedlejší ohony (viz tab. XX. nahoře). Leckdy jest ohon rozdělen ve dvě anebo i více oddělených větví, jak se to objevilo kromě při kometách v dřívějších stoletích (na příklad při kometě z r. 1744.) také u veliké komety z r. 1861., ovšem jen na krátký čas v době její největší blízkosti k zemi (tab. XXI.); někdy zdá se též, což však z pravidla dá se pozorovati zřetelně jen v dalekohledu, že větve ohonů jsou vzájemně stočeny (tab. XX. kometa 1862., II) Mnohdy mají komety, jako na př. kometa z r. 1823. (tab. XXII.) dokonce na nějaký čas dva ohony, jeden jako obyčejně odvrácený od slunce a druhý zase k němu přivrácený. Tvary ohonů jsou — krátce řečeno — tak rozmanité, že kdybychom je chtěli všechny vypočísti, bylo by to skoro stejné, jako kdybychom chtěli popsati všechny dosud objevené větší komety, poněvadž sotva jediný jen ohon podobal se předcházejícím ve všech částech. K tomu přistupují ještě veliké změny, které se dějí v nich samých a často za doby viditelnosti komety změní znenáhla úplně jejich vzhled. Leč o tom promluvíme později.

Rozměry těchto hvězd dosahují velikosti neuvěřitelné. Neboť i když odmyslíme si zjevná přeháněni ve zprávách starých spisovatelů, přece není ani v našich dobách nedostatek dokladů pro jich ohromnou, anebo — abychom mluvili řečí zašlých časů — pro jich hrůzyplnou velikost. V tomto ohledu byla obzvláště zajímava již jednou zmíněná veliká kometa z r. 1861. Procházejíc mezi sluncem a zemí vystoupila dne 30. června vlivem své polohy značnou rychlostí z jižní polokoule na severní a vynořila se na této v noci 30. června náhle v největší nádheře. Měla — ovšem pod čistým nebem athenským — takovou intensitu světelnou, že vrhala zřetelný stín, a ohon byl tak dlouhý, že přibližně sahal přes dvě třetiny viditelného nebe, kdežto v našich krajinách dala se sledovati jen na dráze o něco větší, než jest polovice klenby nebeské. Této zdánlivé velikosti odpovídá též nemalá velikost skutečná. Tak obnášela délka ohonu naší komety asi 40 milionů km, ale při tom nenáleží nikterak k největším, které známe; zdála se nám jen proto tak značnou, že proběhla kolem nás neobyčejně blízko, jen ve vzdálenosti asi 20 milionů km. Hned kometa z r. 1858., také již jmenovaná, měla ohon daleko mohutnější, ač nedosáhl nijak tak značné zdánlivé velikosti pro vzdálenost skoro čtyřnásobnou, v které jsme stáli od ní, v době její největší blízkosti k zemi čili v době perigea, přízemí. Hlavní ohon této vlasatice vyrostl totiž od 29. srpna do 10. října z 22 na 80 milionů km a měl tohoto dne na konci šířku 16 milionů km, kdežto jeden z vedlejších ohonů 5. října dosáhl dokonce délky 83 milionů km. Jiné ještě mohutnější rozvinutí ohonu vykazovala kometa z r. 1843., která na počátku března rovněž náhle vystoupila ze slunečních paprsků na západním nebi, při čemž délka jejího ohonu obnášela 20. března asi 250 až 300 milionů km, tedy asi tolik, co celý průměr zemské dráhy. Z těchto několika příkladů jest již viděti, že tato tělesa mají obrovský objem, a co se týče rozsáhlosti, že jsou rozhodně největší tělesa naší sluneční soustavy.

Také jasnost komet jest velice podivuhodna. Když ani zde nedbáme přehnaných zpráv spisovatelů, dle nichž komety přezařovaly nejen lesk měsíční, nýbrž dokonce i zatemňovaly světlo sluneční, jsou nám přece z minulého století známy již dvě vlasatice, které za jasného dne byly viditelny pohodlně prostým okem těsně vedle slunce: jsou to již uvedené vlasatice z r. 1843. a z r. 1882., z nichž druhou mohli astronomové na kapské hvězdárně sledovati dokonce až k zmizení jejímu na okraji slunečním.

Posud hovořili jsme jen o velikých kometách, avšak právě tyto nejsou nikterak nejčetnějšími obyvateli všehomíra; mnohem četnější jsou vlasatice teleskopické, dalekohledem viditelné, které

[1]) *Donati* Giambattista (1826—1873) byl od r. 1864. ředitelem hvězdárny ve Florencii. Zabýval se hledáním nových vlasatic a mezi jinými objevil kometu 1858, VI., která byla označena jeho jménem, a jejíž dráhu vypočítal. Zkoumal velmi pilně spektra hvězd, zhotovil velmi zdařilé fotografie slunce a též s úspěchem pěstoval meteorologii.

pro nepatrnou intensitu světelnou ani v době své největší jasnosti nejsou viditelny prostým okem. Tak na př. v době 25 let od r. 1860. až do r. 1884. bylo od hvězdářů nalezeno a pozorováno právě sto komet, ale jen 26 jich bylo pouhým okem viditelno, a mezi těmi ještě slušný počet tak malé velikosti, že jistě by byly unikly tomu, jenž by byl pozoroval pouhým okem, kdyby nebyl pátral specielně po nich na místě, dříve již známém.

Na kometách rozeznáváme vlastně tři, jak se zdá, podstatně od sebe rozdílné části, poněvadž ona partie, jež prostému oku splývá v hlavu komety, sestává ze dvou částí: z bodu jako stálice jasného, jenž nazývá se nucleus čili jádro, a z mlhovitého obalu, zvaného coma, který jádro obkličuje. Avšak tyto tři části: ohon, jádro a obal mlhový nejsou podstatné součástky každé komety; velmi mnohým, ba nejčetnějším teleskopickým schází ohon úplně, tak že se skládají pouze z jádra a obalu, které je obklopuje více nebo méně excentricky. Vzorem toho jest kometa Enckeova (**tab. XXII**), která budí značný zájem pro krátkost svého oběhu kolem slunce, jenž obnaší toliko $3^1/_3$ roku. Leckdy vyskytne se však v mlhovém obalu i více hvězdovitých zhuštění, jako na př. při kometě Brorsenově[1]) (**tab XXII**). Ale i samo jádro chybí mnohým teleskopickým kometám, tak že se skládají jen z kulaté, ve vnějších obrysech nejasné hmoty plynové, která nejvýš jen ke středu přibírá poněkud jasnosti, ale nevytvořuje zřetelného jádra.

Na takovýchto kometách nejjednoduššího tvaru nelze ani dalekohledem činiti studií, které by nám mohly podati vysvětlení o vlastnostech těchto nebeských těles. Naproti tomu zdá se, že velikým hvězdám tohoto druhu při přiblížení k slunci vzchází nový život, zdá se, že v nich dřímající síly přírodní probouzejí se k nové činnosti a tím připravují vznik a rozvoj ohonů. Při mnohých kometách, zejména takových, které v perihelu čili přísluní přicházejí velmi blízko k slunci, vzniknou však při tom v hlavě tak rychlé a aspoň zdánlivě tak nepravidelné změny, že již průběhem několika dní, ba dokonce i hodin úplně změní své vzezření. Krásný příklad toho poskytla již vícekráte jmenovaná veliká kometa z r. 1861.: srovnáme-li vzhled její hlavy (**tab. XXI.**) dne 30. června a 3. července, stěží uvěříme, že to máme před sebou výkresy jednoho a téhož tělesa nebeského. O podstatě tak bouřlivých výjevů nemůžeme ani domněnek uvésti, poněvadž nám pro to na zemi schází vůbec obdoba: ale při více kometách posledních desítiletí pozorovaly se pravidelnější, změny které dovolují nám aspoň trochu přihlédnouti k vlastnostem těchto báchorkových útvarů. Chceme si tedy těchto zjevů všimnouti poněkud blíže.

Pozorujeme-li hlavu a přiléhající části ohonu nějaké vlasatice v silném dalekohledu, objeví se ohon z pravidla při obou konturách jasnější než ve středu (**tab. XX.**), což poukazuje na to, že má tvar kužele, který jen na obvodu má hmotu, kdežto ve vnitru jest dutý. Nazveme-li nyní čáru, vedenou jádrem a temným kanálem v ohonu, osou ohonu, jest tato osa obyčejně od slunce odvrácena. Při velké kometě z r. 1858. zdálo se, že s povrchu jádra několikráte po sobě se oddělil celý vnější obal a potom znenáhla stále více se rozšiřoval, čímž vytvořilo se kolem jádra více zvonovitých obalů, které se nám jevily celkem jako vějíře (**tab. XX.**). V těchto vějířích bylo viděti jednotlivé, z jádra vycházející jasné světelné pruhy, z nichž ony, které byly obráceny k slunci, v určité vzdálenosti od jádra se ohýbaly a tím vlastně vzbudily onen zvonovitý obal. Podobný úkaz byl již pozorován na celé řadě komet a to poprvé výtečným způsobem od Bessela[2]) při posledním návratu periodické komety

[1]) *Brorsen* Theodor (1819–1895) studoval v Kielu, kde r. 1846. objevil dvě komety, z nichž jedna jest periodická a byla nazvána jeho jménem. R. 1847. odebral se na hvězdárnu do Altony a objevil tu zas novou vlasatici, leč téhož roku byl povolán na soukromou hvězdárnu barona Parishe do Žamberka v Čechách, kde setrval i po zrušení hvězdárny až do r. 1867., objeviv tu ještě dvě komety a konaje četná pozorování. Odtud odebral se konečně do svého rodiště Norburgu na dánském ostrově Alsen a žil tu jako podivín až do své smrti, obíraje se pouze květinami.

[2]) *Bessel* Bedřich Vilém (1784–1846) vstoupil v mládí nejprve do obchodního domu v Brémách, a poznav důležitost astronomie pro plavbu, oddal se studiu této vědy s takovou láskou, že opustil své místo r. 1806., aby mohl pracovati jen ve svém zamilovaném oboru. Vynikl v krátké době tolik, že již r. 1810. byl povolán za professora hvězdářství a ředitele hvězdárny v Královci, kdež setrval až do své smrti. Bessel jest největším hvězdářem nové doby, jenž s počátku všechny své síly věnoval k přesnému určení základních konstant astronomických a zbudoval též základy pozorovací astronomie, jež uložil ve spise: Fundamenta astronomiae (Základy astronomie). Určil první parallaxu stálice v souhvězdí Labuti, měřil hvězdy podvojné, měsíce Jupiterovy a Saturnovy, zkoumal vlastní pohyb stálic Siria a Prokyona a j. Vynikl i v jiných oborech, jako na př. v mathematice, ale zejména v geodaesii a geofysice. Prováděl měření stupňové v Prusku, a s tím jest spojena celá řada jeho znamenitých výzkumů o kyvadle, o míře pruské, o tvaru země a pod. Za vzor populárních výkladů lze uvésti jeho spis: Populäre Vorlesungen über wissenschaftliche Gegenstände, jenž vyšel po jeho smrti r. 1848.



Kometa Enckeova r. 1828.



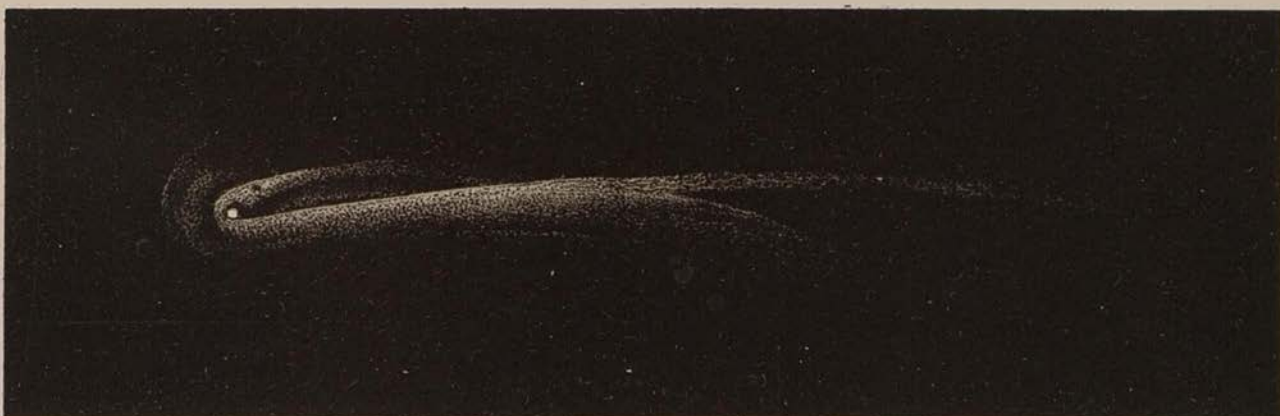
Kometa Enckeova v prosinci r. 1871.



Kometa Brorsenova v květnu r. 1868.



Kometa z r. 1823. na konci ledna r. 1824.



Kometa 1862 II. dne 27. srpna.



Kometa 1874. III. (Coggiova) uprostřed června.

Halleyovy[1]) v r. 1835., kdy kometa ukazovala ještě ten pozoruhodný zjev, že jasný proud, z jádra vycházející, vykonával pravidelné kyvadlové kmity z prava na levo. I tento zjev byl od té doby pozorován na několika kometách, nejkrásněji však při druhé kometě z r. 1862., při čemž byla poznamenána ještě ta zajímavá a důležitá okolnost, že v těch dnech, kdy světelný paprslek byl v pravo nebo v levo od osy ohonu, také vztažmo brzy pravá, brzy levá větev ohonu byla jasnější, kdežto v těch dnech, kdy zaujímal střední polohu, obě větve jevily se stejně jasny.

Při pozorování takovýchto zjevů stěží lze se ubrániti představě, že svítící hmota vlasatice přechází světelnými prouhy v ohon. Tento názor jest podporován ještě několika jinými okolnostmi. Za našich dnů většina komet objevena jest již dlouho před tím, než stanou se viditelny prostému oku, a to v době, v níž jsou ještě daleko od slunce. Pak neukazují obyčejně ani stopy ohonu, nýbrž mají jen jádro a mlhový obal. Avšak brzy potom počne jádro býti činno, vysílá světelné pruhy, a v tom okamžiku vystoupí i první stopy ohonu. Pohyby v hlavě komety stanou se nyní, čím více se k slunci blíží, tím prudšími a mocnějšími a dostoupí v době perihelia čili přísluní největší intensity, načež se pak znenáhla zase uklidňují.

Co se týče sil, činných při těchto úkazech, dá se předpokládati, že vzrůstajícím zahříváním jádra komety při jejím přiblížení k slunci vzbudí se v nitru tohoto jádra odpudivé síly, které jednotlivé jeho částky odmršťují od něho jistou silou, že však tyto částky také od slunce jsou odráženy a tedy se obracejí a přecházejí v ohon, jakmile odpudivou silou slunce jest zrušena počáteční rychlost, původně proti němu namířená. Jaké jsou to síly odpudivé, nedá se ovšem dosud s jistotou nijak udati, ale tolik se zdá na jisto býti postaveno, že nejen při pochodech v nitru komety elektřina má důležitou úlohu, nýbrž že i odpudivá síla, od slunce působící na částky komety, mohla by se převésti na elektrické jeho působení.

Hmota komet jest, jak později ještě uvidíme, vždy velmi nepatrná, a tedy nedá se mysliti, že by kometa, když prošla přísluním a opět pak putuje do širého prostoru světového, byla s to stáhnouti zase všechnu hmotu, od ní samé v ohon rozptýlenou; naopak bude se asi vždy dále rozptylovati a konečně se ztratí. Jest tedy to osud všech komet, které vytvořují ohony, že při každém návratu k slunci ztratí část své hmoty: při každém tudíž průchodu periheliem budou se zmenšovati a konečně zcela se rozptýlí. Pro toto tvrzení nalezli jsme též v posledních dobách více dokladů. Tak ukázala krásná kometa, třetí v r. 1874., kterou objevil Coggia uprostřed června, v ohonu tak nápadné spletení, že úplné odtržení zadního jeho dílu od hlavy rozhodně musí nastoupiti (tab. XXII. dole). Ještě určitěji objevilo se to při veliké kometě z r. 1882., již několikráte uvedené, od které se v krátké době po jejím průchodu periheliem vícekráte oddělily hmoty mlhové a za krátko zase znenáhla zmizely beze stopy. Ba již několikráte komety, jako na př. Bielova, rozdělily se v kusy takořka před očima hvězdářů.

Tato kometa, která byla sice nalezena již v letech 1772. a 1806., při čemž však její periodicita určitě nebyla poznána, byla r. 1826. odkryta Bielou[2]) jako teleskopická a neukázala ani při tomto objevení, ani při následujícím ke konci r. 1832. ničeho nápadného. Také když znovu byla nalezena až r. 1845., jelikož předcházející průchod přísluním r. 1839. nemohl býti pozorován pro nepříznivou polohu, neukazovala s počátku ničeho pozoruhodného; ale již koncem prosince zpozorovali Herrick a Bradley v New-Havenu, že jest doprovázena slabou mlhovinou, stojící u ní velmi blízko. Avšak teprve v polovici ledna r. 1846. byl tento pozoruhodný zjev obecněji pozorován a nabyl při zvětšující se blízkosti vlasatice takové zřetelnosti, že mohl býti spatřen i slabými dalekohledy. V době nejlepší viditelnosti uprostřed měsíce února daly se na obou mlhovinách pozorovati stopy ohonů, jejichž směr byl kolmý k spojnici obou hlav komet (tab XXIII.) Že se však kometa r. 1845. sku-

[1]) *Halley* Edmund (1656–1742), hvězdář anglický, již jako jinoch dvacetiletý uveřejnil pojednání z theorie pohybu planet. V téže době byl vyslán na ostrov sv. Heleny, aby pozoroval jižní nebe hvězdné, a výsledkem této práce bylo veliké dílo, katalog jižních hvězd. Brzy potom stal se členem královské astronomické společnosti, později professorem v Oxfordě a konečně r. 1720. král. astronomem v Greenwichi. Vypočítal dráhy četných komet, z nichž jedna periodická byla nazvána jeho jménem, a uveřejnil zejména novou myšlenku, aby určila se parallaxa sluneční a z ní vzdálenost země od slunce pomocí přechodů Venuše přes slunce. H. byl činný i v jiných oborech, jako na př. mathematice a fysice; zabýval se pilně zemským magnetismem a první pořídil mapu magnetické deklinace. Vedle toho i jinak získal si četných zásluh o vědu.

[2]) *Biela* Vilém, baron, (1782—1856), ze staročeského rodu pánů z Bělé, sloužil od r. 1805. jako důstojník v rakouském vojště. Dostav se po napoleonských válkách do Prahy, studoval zde astronomii, které se pilně věnoval; objevil tři vlasatice, mezi nimiž jednu periodickou za doby svého pobytu v Josefově, která po něm dostala jméno. Žil na odpočinku v Benátkách, kde též zemřel.

tečně rozdělila ve dvě části a že nebyla, jak s počátku častěji se předpokládalo, vždy dvojitá, a že při dřívějších objeveních slabší hlava jen byla přehlédnuta, ukázalo se velmi nápadně r. 1852., kdy vzdálenost obou hlav vzrostla více než desetkrát proti vzdálenosti z r. 1846. Avšak při posledně jmenovaném objevení zůstala stále vzdálena mnohem dále od země než v r. 1845. a byla tedy pozorována jen krátký čas, a to poměrně velmi slabě (**tab. XXIII**) Od té doby byla by se musila kometa již zase sedmkráte vrátiti ke slunci, nebyla však již vůbec spatřena, ani ne r. 1872., kdy vyskytlo se velmi příznivé postavení, tak že se již sotva dá pochybovati o úplném jejím zmizení. Ostatně později vrátíme se k tomu ještě jednou.

Také spektroskopem byl od r. 1864., kdy Donati poprvé ho užil k analysování světla komet, již větší počet komet zkoumán, a při všech až do r. 1882. bylo nalezeno spektrum, skládající se pouze ze tří světlých pruhů, na jedné straně nejasných, které právě tak jako na **tab. XXIII.** zobrazené spektrum komety Enckeovy a Brorsenovy jest totožno se spektrem uhlovodíku. R. 1882. objevily se však krátce za sebou dvě vlasatice, které v periheliu velmi značně se přiblížily k slunci. Při první (1882, I) změnilo spektrum, které s počátku zcela se podobalo obyčejnému spektru komet, při přiblížení k přísluní úplně svůj ráz, neboť objevily se v něm čáry sodíkové jako světlé čáry, a současně svazové spektrum se seslabilo, až skoro zmizelo, ale na jeho místě v mlhovém obale vystoupilo spektrum spojité (**tab. XXIII.**, 3.). Za periheliem nemohla tato kometa býti spatřena; ale za to podařilo se při veliké, již mnohokráte uvedené kometě z tohoto roku (1882, II), studovati spektrum od jejího průchodu periheliem po delší čas. Spektrum této komety skládalo se s počátku zase ze světlých čar, ale dosti četných, mezi nimiž opět čáry sodíkové se vyznačovaly zvláštní světlostí (**tab. XXIII.**, 4), a pak ještě z velmi jasného spojitého spektra, nad tím rozloženého. Když však kometa byla již hezky daleko od slunce vzdálena, pozbývaly čáry sodíkové i ostatní světlé čáry a též spojité spektrum velmi rychle jasnosti a ustoupily pak obyčejnému svazovému spektru. Shrneme-li pozorování při těchto obou kometách, poznáme, že při velikém přiblížení nějaké komety k slunci zmizí její obyčejné spektrum svazové a nastoupí na jeho místo spektrum, skládající se z jasných čar; po průchodu však periheliem toto spektrum znenáhla zase zmizí a jest nahrazeno obyčejným spektrem svazovým. Tyto úkazy dle Hasselberga a Vogela[1]) souhlasí úplně se zjevy při Geisslerových rourách, které obsahují plyny a kovy. Při elektrických nábojích malé intensity ukazují takové rourky pouze spektrum plynů, v nich obsažených; když však zvětšením intensity elektrické anebo zahřátím kovy se vypaří, přejmou tyto kovy převádění proudu, a tedy v tom okamžení, kdy objeví se spektra kovových par, ustoupí spektra všech jinak tu jsoucích plynů tím více, čím více vzrůstá intensita spekter kovů. Spektrální pozorování obou komet z r. 1882. tvoří tedy člen nemalého významu v řadě důvodů, které dokazují, že při přiblížení nějaké vlasatice k slunci vystupuje v ní elektrické napětí.

Přistupujeme nyní k drahám, které komety opisují. Již zdánlivý jich běh odchyluje se od dráhy starších planet tím, že nezdržují se vždy uvnitř zvířetníka, nýbrž že procházejí oblohou na všech možných místech a ve všech směrech. Jak rozdílná jest však jejich zdánlivá dráha, tak rozdílná jest i pravá od dráhy planet. Kdežto totiž při oběžnicích tvar dráhy málo se liší od tvaru kruhového, komety opisují velmi rozlehlou, podlouhlou dráhu; dráhu, v které trvají jen po krátký čas v blízkosti u slunce, aby pak putovaly až k hranicím sluneční soustavy a částečně snad i za ně. Do těch hlubin nebeských nemůžeme jich však sledovati. Jsou to totiž přes svou leckdy imponující zdánlivou velikost nebeská tělesa nejvýš jen v bezprostřední blízkosti slunce světlá, jinak však velmi mdle svítící, a zmizejí tedy, nedbáme-li ojedinělých výjimek, i našim nejsilnějším dalekohledům již dříve, než dosáhnou vzdálenosti dráhy Jupiterovy.

Vidíme je tedy vždy jen krátký čas a z těchto pozorování několika málo týdnů máme souditi o drahách, k jichž proběhnutí jsou potřebna snad tisíciletí. To nelze provésti; snažíme se tedy z pravidla určiti co nejpřesněji jenom polohu dráhy v prostoru a vzdálenost komety od slunce v době její největší blízkosti k slunci čili za perihelia, ale necháme neurčenu dobu oběhu a hledíme rozhodnouti o jejím trvání jiným spůsobem. Objeví-li se totiž nějaká nová kometa, vypočtou se právě vyjmenované určovací kusy čili — jak též se nazývají — elementy její dráhy a srovnají se s elementy všech dříve objevených komet.

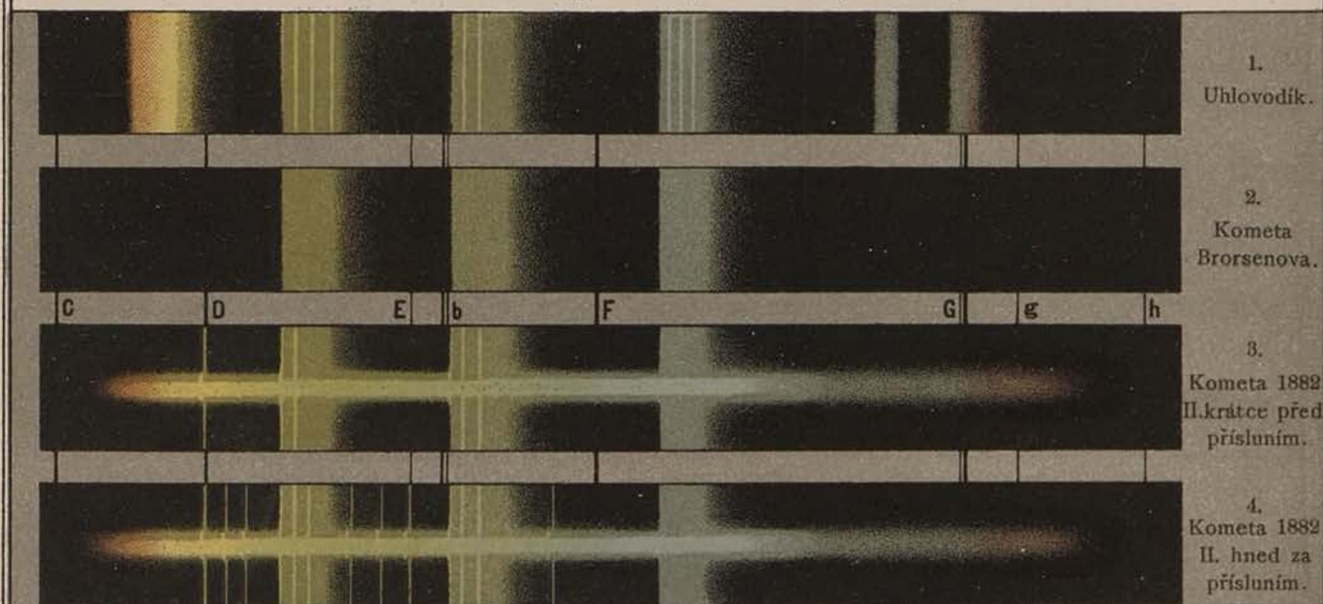
[1]) *Vogel* Heřman Karel (*1842) studoval v Drážďanech a pak na universitě v Lipsku zejména mathematiku, fysiku a astronomii. Od r. 1882. jest ředitelem astrofysikálního ústavu v Postupimě. Zabýval se hojně mlhovinami, počítal dráhy komet i planet, zejména však zkoumal spektra, a to jednak spektrum slunce, jednak stálic i komet.



Kometa Bielova krátce po svém rozdělení (únor 1846).



Kometa Bielova, posledně pozorovaná (září 1852).




Spektra komet, srovnaná se spektrem uhlovodíkovým a hlavními čarami Fraunhoferovými.

Nalezne-li se mezi nimi jedna, jejíž dráha rovná se nové ve všech částech, jest velmi pravděpodobno, že to není žádný cizinec, nýbrž starý známý, jenž nás zase vyhledává, když proběhl svou dalekou dráhu kolem slunce. Touto cestou postupoval již Halley. On byl první, jenž se snažil dráhy komet, do té doby se objevivších, vypočítati z údajů starých spisovatelů co nejlépe; tuto práci dokončil r. 1705., když předložil akademii v Londýně první seznam drah komet, jenž obsahoval elementy drah 24 vlasatic. Mezi nimi pak byly dvě z r. 1531. a 1607., jichž elementy souhlasily nejen mezi sebou, nýbrž také s elementy komety z r. 1682., a to tak blízce, jak se dle hrubých pozorování oněch dob vůbec jen dalo očekávati. Neváhal tedy prohlásiti tyto tři komety za zjevy jednoho a téhož nebeského tělesa, které obíhá kolem slunce v uzavřené dráze asi za 76 let. Ještě pravděpodobnějším se to stalo tím, že, jdeme-li od r. 1531. o jeden oběh zpět, přijdeme na rok 1456., v kterém též se děje zmínka o objevení velké komety, pro kterou však tehdy nebyly ještě známy postačující údaje o jejím běhu, aby na tom se dal založiti výpočet její dráhy. Halley prohlásil i tuto kometu za identickou s kometami z r. 1531., 1607. a 1682. a ohlásil její příští návrat na rok 1759 To se též skutečně splnilo, a tato kometa, kterou na počest objevitele její periodičnosti nazýváme Halleyovou, poctila nás od té doby návštěvou v roce 1835. a dosáhne nejblíže příštího svého perihelia 17. května r. 1910. — Kromě Halleyovy komety známe nyní ještě 17 jiných komet, které byly pozorovány více než při jednom objevení. Uvádím je zde všechny v přehledu, spolu s jich dobou oběhu:

| | | |
|---|---|---|
| Encke (1786 I) | | 3·303 roku |
| Tempel (1873 II) | | 5·281 » |
| Brorsen (1846 III) | | 5·456 » |
| Tempel—L. Swift (1869 III). | | 5·547 » |
| Winnecke (1819 III) | | 5·831 » |
| De Vico — E. Swift | | 5·855 » |
| Tempel (1867 II) | | 6·538 » |
| Finlay (1886 VII) | | 6·556 » |
| D' Arrest (1851 II) | | 6·675 » |
| Biela (1772) | jádro 1. | 6·692 » |
| | jádro 2. | 6·693 » |
| Holmes (1892 III) | | 6·789 » |
| Wolf (1884 III) | | 6·845 » |
| Brooks (1889 V) | | 7·097 » |
| Faye (1843 III) | | 7·?66 » |
| Tuttle (1790 II) | | 13·667 » |
| Pons-Brooks (1812) | | 71·56 » |
| Olbers (1815) | | 72·65 » |
| Halley | | 76·08 » |

Ze všech těchto komet, jak patrno, nejkratší dobu oběžnou má kometa Enckeova, která již za $3^1/_3$ roku ukončí oběh a byla již pozorována 29krát (naposledy 5. srpna r. 1901. prof Wilsonem v Northfieldu) a která, dříve než Encke poznal její periodičnost r. 1819, několikráte znovu byla odkryta při různých příležitostech.

V seznamu tomto uvedeny jsou však jen ty komety, jichž návrat skutečně byl pozorován, t. j. které několikráte již byly spatřeny Avšak jest veliká řada komet (celkem 84), které jsou sice uznány za periodické, které tedy musí se vrátiti, ale které byly spatřeny jen jednou; příčinou toho jest u většiny dlouhá doba oběžná, která na př. u komety 1844, II (Mauvais — D' Arrest) obnáší asi 100000 let. —

Tvar drah komet, tak značně se lišící od tvaru drah oběžnic, spůsobuje též poměry, které jsou podstatně rozdílny od poměrů, vyskytujících se při planetách. Jeden z nejpozoruhodnějších toho příkladů skytá nám kometa z r. 1680., která bez odporu patří k nejkrásnějším a největším, jež kdy se zjevily lidskému pokolení, a dle Whistonových blouznivých výkladů byla při svém dřívějším objevení původcem potopy, kdežto při následujícím prý dokonce zahubí se vším všudy celou zemi. Dle výpočtů Enckeových má tato kometa dobu oběžnou 8800 let, v periheliu přibližuje se k povrchu slunce až na 232000 km, t. j. až na 0·6 vzdálenosti měsíce od země, a vzdálí se od něho v afeliu čili odsluní až na 126800 milionů kilometrů, což jest 28násobná vzdálenost Neptunova. Ještě zřetelněji však vystoupí význam těchto čísel, všimneme-li si extremu jiného druhu, jako na př. osvětlení a oteplení, které s sebou přinášejí. V odsluní čili afeliu jeví se slunce této kometě sotva větší než nám Sirius, nejjasnější stálice naší oblohy; nemůže jí tedy skytati tu ani světla ani tepla. V přísluní naproti tomu jest kometa od slunce 25800 krát mocněji osvětlována a oteplována než naše země, tak že tu musí vydržeti vedro, které převyšuje mnohotisíckrát teplo tavení našich nejnesnadněji tavitelných kovů, jako jsou železo a zlato. Možno se tu tedy diviti, že celé tělo komet s podobně krátkými vzdálenostmi periheliovými, jaké vedle jiných mají veliké komety z r. 1843. a z r. 1882., rozpálí se při průchodu přísluním tak mocně, že i ve dne v bezprostřední blízkosti slunce jsou viditelny, a že část jejich hmoty se vypaří a rozptýlí a tak dá podnět k vytvoření ohromných ohonů? Se stejnými extremy se shledáváme i při rychlosti, kterou kometa z r. 1680. se pohybuje v různých dílech své dráhy. V přísluní urazí za sekundu 580 kilometrů, kdežto v odsluní právě jen ještě 4 m, tak že tu probíhá sotva polovicí té rychlosti, kterou má obyčejný

vlak; za to však v přísluní by oblétla rovník naší země za méně než 40 sekund.

V člověku, zejména za prvotního jeho stavu, vzbuzuje každý neobyčejný zjev přírodní strach a hrůzu; jen s tím, co se opakuje stále stejným spůsobem, spřátelí se ponenáhlu, kdežto vše, co se objeví náhle a neočekávaně, vzbudí v něm tesknou obavu o jeho budoucnost. Jest tedy pochopitelno, že lidé ode dávna kometu, náhle na nočním nebi vysvitnuvší, odvažovali se pozorovati jenom s hrůzou a nepřipočítávali jí k ostatním tělesům nebeským, nýbrž že spíše zírali na ni jako na zvěstovatele neobyčejných, pro lidské pokolení neblahých událostí. Ze starověkých národů měli tedy také skoro jen Chaldajové, kteří — jak známo — velmi mnoho se zabývali astronomií, správné představy o povaze komet, neboť považovali je za tělesa nebeská, která podobně jako planety obíhají v určitých drahách, ale tak velice rozlehlých, že jsou nám viditelna jen v oněch částech dráhy, které leží blízko země. Toto mínění potírala však většina filosofů starověkých, mezi jinými i Aristoteles[1]), který vysvětloval komety jako jednoduché úkazy vzdušné, jako páry, které z dutin a trhlin zemských vystupují do vzduchu, tam se zapalují, nějaký čas obíhají kolem a konečně zase zhasínají. Správnější názory o kometách nalézáme teprve u Seneky[2]), což tím více budí podiv, jelikož Římané se jinak zabývali málo vědami. Slova jeho o tomto předmětě s některými nepodstatnými zkratkami znějí takto:

»Nesouhlasím s našimi, neboť nevěřím, že by kometa byla náhle vzniklý ohnivý meteor, nýbrž soudím, že jest věčné dílo přírody. Kometa má své vlastní místo na nebi a nezhasíná, nýbrž postupuje jen ve své dráze . . . «

»Kdyby se mne však někdo tázal, proč neurčil též nikdo jejich běhu pozorováním podobně, jako se určil běh planet, odpověděl bych: není tomu ještě 1500 let od té doby, co Řecko dalo hvězdám číslo i jména, a ještě dnes jest mnoho národů, kteří znají nebe jen od vidění, kteří však na př. nevědí, proč měsíc jest pokrýván stínem a proč jest zatemňován. Ale přijde čas, kdy píle a vytrvalost vynesou na světlo to, co nyní jest nám skryto, čas, kdy naši potomci se budou diviti, jakých jednoduchých a jasných věcí jsme neznali. Jednou povstanou lidé, kteří odkryjí a poznají dráhy komet, jich velikost a jich vlastnosti.«

Tento čas, který onen starověký filosof předvídal duchem prorockým, se již objevil, ale teprv tehdy, když pokolení lidské po dlouhou dobu tápalo ve tmách duševních. Po staletí byla bez ohlasu slova Senekova, nepovšimnuta proti vážnosti Aristotelově; ba přišla dokonce doba, kdy otčina komet byla přeložena do propasti pekelné, odkudž byly vyhánény časem zlými duchy, k tomu účelu ustanovenými, aby pokolení lidskému nahnaly blahodárného strachu. Tím rozšiřovala se stále více víra, že jsou to proroci neštěstí, a poněvadž, jak bohužel všichni víme velmi dobře, na zemi není nedostatek neštěstí všech možných spůsobů, nebylo vůbec nesnadno každou kometu představiti jako zvíře obětní za celou řadu rozmanitých pohrom. Vzhledem k této snaze jsou však tlusté kometografie (vypsání o kometách) oné doby ne tak mnoho seznamy vlasatic, jako spíše sebráním vší té strasti a bídy, kterou pokolení lidské bylo postiženo. Když však přece komety se objevily v dobách, v nichž na štěstí pro lidstvo nestihla ho žádná větší pohroma, přece v nesnázích přičtly se jim aspoň nejsměšnější věci. Tak čteme na př.:

»Anno 1454. Kometa a velká rvačka ševcovského cechu v krčmě lüneburské«.

Anebo té.:

»Anno 1668. objevila se kometa; po ní přišel veliký mor mezi kočkami ve Vestfalsku« a t. p.«

— Že skutečně komety vždy spojovaly se s událostmi sběhlými, patrno již i z nápisů, které měly jednotlivé spisy o kometách z dřívějších dob. Na dotvrzení toho uvádím některá česká pojednání; tak Matyáš Gryll z Gryllova[3]) pojednal o 92 kometách, které se objevily od r. 646. př. Kr. až do r. 1577. po Kr. ve spise: O kometách, kdy a kterých let se ukazovaly a jaké účinky a proměny v světě s sebou přinášely,

[1]) *Aristoteles* (384—322 př. Kr.), slavný filosof řecký založil zvláštní školu filosofickou, jež zvána byla peripatetickou. Patří mezi největší muže starověké, neboť obsáhl snad všechno tehdejší vědění, jež četnými vlastními poznatky doplnil. Vyslovil zcela určitý, jednotný názor světový, který v mnohých věcech stal se též doslovně názorem křesťanským a zůstal jím až do té doby, kdy Koperník, Kepler, Newton vybudovali názor správný. Sepsal veliké množství spisů z různých oboru, z nichž však velice málo se nám zachovalo, tak že učení jeho čerpáme většinou ze zpráv zachovaných u jiných spisovatelů.

[2]) *Seneka* Lucius Annaeus (4. př. Kr. — 65. po Kr.), filosof římský, vedle spisů básnických sepsal zejména díla filosofická a přírodovědecká, z nichž zejména nutno uvésti: Naturalium quaestionum libri VII., kteréhož díla užívalo se ve středověku jako školské knihy pro fysiku.

[3]) *Gryll* z Gryllova Matiáš (1551—1611), český bratr, humanista, byl po nějakou dobu professorem pražské university. Vzdal se však tohoto úřadu, usadil se v Žatci a stal se tam městským úředníkem. Vedle četných básní latinských napsal též spis o kometách, nahoře uvedený.

z rozličných historií sebráno, a Daniel Basil z Deutschenberka[1]) vydal pojednání roku 1618.: Soud hvězdářský přirozený o strašlivé s ocasem kometě, kteráž se po velikém proti sobě patření Slunce s Hladoletem 28. dne měs. listopadu 1618. vyskytla, k němuž přidal: Znamenání některých pamětí strany komet, které se jak před narozením Krista Pána, tak i po narození sběhly a co s sebou přinášely. Mnohem vědečtější však byly spisy Tadeáše Hájka z Hájku[2]), jenž mnoho psal o kometách a dokázal o nich, že jsou tělesa kosmická, t. j. že nepatří ovzduší, jak se dříve soudilo. —

Avšak aby komety byly považovány za proroky neštěstí, musilo přirozeně aspoň mezi vzdělanci velmi rychle vymizeti, když se poznalo, že se řídí v běhu svém týmiž zákony jako planety a vracejí se aspoň částečně k slunci v časových mezerách, pevně určených. Za to však počala vznikati nová, zdánlivě oprávněnější obava před těmito tělesy, že totiž jednou některé z nich se srazí se zemí a pochová ji pod svými troskami. Možnost takovéto události nemůže se úplně popírati při velikém počtu komet, nepravidelném rozdělení jich drah a při ohromné rozloze těchto nebeských útvarů; ještě před několika desítiletími byla takováto srážka malována v nejtemnějších barvách a byl předpovídán dokonce již několikráte na den a na hodinu konec světa následkem srážky s kometou.

— Tak na př. r. 1832. i v kruzích učených vznikl strach, že kometa Bielova se srazí se zemí, neboť přiblížila se k zemské dráze třináctkrát více než měsíc; ale strach ten nebyl oprávněn, neboť v té době byla země vzdálena od nebezpečného místa skoro 100 milionů kilometrů. —

Srážka země s kometou byla by též rozhodně pro ni velice osudna, kdyby hmota komety jen přibližně odpovídala jejímu ohromnému objemu. Ale tomu tak není: naopak řada okolností dokazuje nezvratně, že hmota komety i přes její velikost jest nepoměrně malá vzhledem k hmotě země. Kromě toho zdá se, že tělo komety neskládá se z jediné tuhé, souvislé hmoty, nýbrž podobně jako naše mraky z množství oddělených částeček, které vzhledem k neobyčejně malé hmotě těchto hvězdných útvarů jsou od sebe odděleny velikými mezerami. Při takovémto stavu věcí nemusí žádná planeta se báti srážky s kometou a přirozeně ještě méně snad pouhého přiblížení k ní: za to může takový případ býti velmi povážlivý pro kometu. Příklad toho máme na kometě z r. 1770., kterou obyčejně nazýváme Lexellovou[3]) dle astronoma, jenž nám první vyložil podivuhodné příběhy tohoto nebeského tělesa.

Tato kometa přišla r. 1767. v dráze, blíže nám neznámé, z odlehlých končin vesmíru do našeho slunečního systemu a přeťala dráhu Jupiterovu v místě, u něhož náhodou tato mocná oběžnice byla velice blízko. Následek toho byl, že Jupiter dráhu komety úplně změnil a převedl v ellipsu s dobou oběhu 5·6 let. V této ellipse přešla 1. července r. 1770. v šestinásobné vzdálenosti měsíční kolem země — mimochodem řečeno, jest to největší blízkost, do které dosud nějaká kometa k zemi přišla — a dostala se r. 1773. poznovu do nebezpečného místa své dráhy. Tentokrát mohla místo toto přejíti bez překážky, jelikož Jupiter byl příliš daleko. Když však při příštím oběhu r. 1779. opět dostala se na ono místo, ukončil mezi tím Jupiter rovněž svůj oběh, tak že kometa opětně, a to ještě ve větší blízkosti, přišla k němu a dokonce snad prošla mezi jeho družicemi. Tímto novým přiblížením změnila se dráha komety po druhé, ale ve tvar, který nemůžeme blíže udati pro neurčitost tehdejšího pozorování. Tento dvojí blízký příchod komety k Jupiteru neměl však

[1]) *Basil* Daniel z Deutschenberka (1585–1628) působil od r. 1615. jako řádný professor na pražské universitě. Vykládal zde o hvězdářství a mathematice, vydávaje z učení pražského minuce (kalendáře) a pranostiky, z nichž dosud známa jest jedna z r. 1615. Kromě minucí vydal tiskem nahoře uvedený »Soud . . .«, jenž se málo líbil jeho přátelům pro zastaralé Aristotelské názory, v něm hlásané.

[2]) *Hájek* z Hájku Tadeáš (1525–1600), slavný lékař a hvězdář český, studoval v Praze a v Italii v Bologni, kdež stal se též doktorem lékařství. Roku 1555. počal přednášeti o mathematice na pražské universitě, ale v krátce věnoval se plně praktickému lékařství, účastně se též válečných výprav. Když stal se osobním lékařem císařovým, dlel stále při jeho dvoře a tu r. 1575. seznámil se též v Řezně s Tychonem, s nímž si pak stále dopisoval a jejž sám též doporučil císaři Rudolfovi za astronoma do Prahy r. 1599. Dlouho však netěšil se z pobytu slavného hvězdáře dánského v Praze, neboť zemřel již r. 1600. Řadí se k nejpřednějším mužům našeho národa; vynikalť nejen jako lékař, nýbrž i jako hvězdář a jako zeměměřič. Zavedl při hvězdářství pozorování v poledníku k určení souřadnic hvězd, kteréžto methody stále se užívá, pozoroval novou hvězdu, o čemž napsal spis: Dialexis de Novae et prius incognitae stellae apparitione (Pojednání o objevu Nové a dříve neznámé hvězdy), který Tycho Brahe považuje za nejlepší ze všeho, co o této hvězdě bylo napsáno, napsal četná pojednání o kometách atd. Trianguloval též pražské okolí v l. 1556. až 1563., ale pro nedostatek podpory upustil od této práce.

[3]) *Lexell* Ondřej Jan (1740–1784), mathematik a hvězdář švédský, byl professorem mathematiky v Petrohradě a zároveň členem akademie tamtéž i v Štokholmě. Vynikl jako hvězdářský počtář a šíře jest znám pro vlasatici (1770, I), jež po něm byla pojmenována.

ani na tohoto, ani na jeho družice vůbec vlivu; přešla kolem nich beze stopy.

Všimněme si této komety ještě blíže, jelikož se zdá pravděpodobno, že i později se ještě objevila. Dne 6. července 1889. objevil totiž Brooks v Genevě (New-York) hezky jasnou teleskopickou kometu, již poznal jako periodickou s dobou oběhu přibližně asi sedmi let, a která nynější dráhu svou děkuje velikému poruchu, jejž utrpěla teprve r. 1886. Přiblížila se totiž 21. května tohoto roku k mohutnému Jupiteru až na 0·01 poloměru dráhy zemské (t. j. 1486000 km) čili asi na trojnásobnou vzdálenost našeho měsíce, čímž obdržela její dráha nynější podobu, kdežto dříve obíhala kolem slunce v ellipse s dobou oběžnou 27 let a se vzdáleností perihelia 5·44 poloměru dráhy zemské a proto nám byla neviditelna Ale ani této dráhy neměla kometa dlouho. Neboť počítáme-li od r. 1886. čtyři její oběhy (108 let), které jsou velmi blízky devíti oběhům Jupiterovým (107 let), poznáme ihned, že i r. 1779. nastal tak blízký styk obou hvězd, že musil přivoditi značnou změnu dráhy komety. Ale ještě více. Nejen doba styku (r. 1779.), nýbrž i místo jeho shoduje se dokonale s časem a místem, kdy a kde Lexellova kometa, právě uvedená, doznala druhé veliké změny své dráhy. Neklame-li tedy vše, vidíme v této kometě před sebou takovou, jejíž dráha Jupiterem v době o málo více než 100 let byla třikráte změněna (r. 1867., 1779. a 1886.), jejímž osudem se vůbec zdá, že nikdy nemůže dojíti trvalé dráhy, jelikož po dalších pěti obězích (v roce 1921.) Jupiterem znovu bude přivedena v jinou dráhu. — Tak aspoň snaží se dokázati Chandler, kdežto Schulhof chce Lexellovu kometu stotožniti buď s kometou 1866, VII. (Finlay) anebo 1895., II. (Swift) — Ale aby byl ještě zvýšen zájem, jejž tato kometa vzbuzuje již z tohoto důvodu, nutno uvésti tolik, že skytá nám ještě druhý, dosud pozorovaný příklad takového tělesa nebeského, které se při svém objevení r. 1889. rozdělilo ve více samostatných částí, podobně jako to učinila Bielova kometa r. 1846.

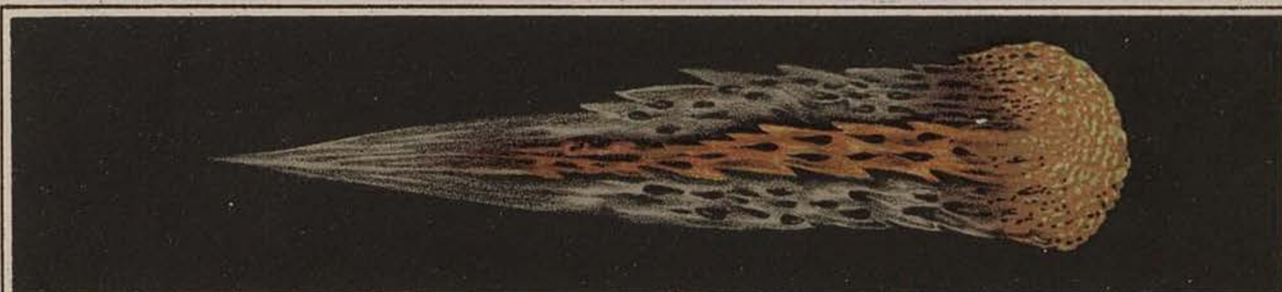
Jakožto doklad pro neškodnost setkání s kometou chceme tu ještě uvésti, že v minulém století země nejméně již dvakráte prošla ohonem komety; poprvé r. 1819., podruhé 10. června r. 1861., kdy země byla dokonce uvnitř ohonu veliké komety z toho roku, již vícekráte uvedené. Tyto události přešly tak nepozorovaně, že byly poznány dle výsledků výpočtu teprv tehdy, když již dlouho byly pryč. Můžeme však jíti ještě dále a tvrditi, že země již často srazila se s kometami, neboť veliký pád meteoritů, zvaný kamenným deštěm, není nic jiného než pád malé komety na naši zemi.

# V. Létavice.

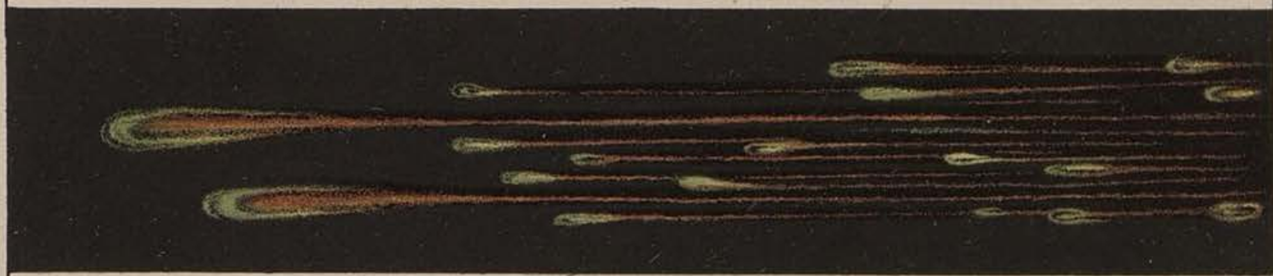


Stěží asi vyskytl by se člověk, jenž by již častěji nebyl zřel létavic, jemuž by již častěji nebylo se zdálo, jako by náhle jedna z mnohých hvězd oddělila se od shluku ostatních, letěla z pravidla značnou rychlostí po obloze a po několika okamžicích zase uhasla. Tuto podívanou, vždy překvapující, ačkoliv tak často se objevuje, spojuje ne méně poeticky jako krásně báje nordická a indská s osudem člověka. V nordickém bájesloví počíná přadlena Werpeja na nebi při narození děcka přísti jeho nit osudu, a každá taková nit končí hvězdou. Přibližuje-li se pak smrt člověka, přetrhne se jeho vlákno, a blednouc klesá jeho hvězda k zemi. V indské mythologii naproti tomu, kde celá země jest považována pouze za místo pokání, prodlévají duše zemřelých světců a hrdin jako hvězdy tak dlouho nahoře na nebi, pokud to dovoluje zásoba jejich svatosti, získané na zemi; jakmile však jest vyčerpána, klesnou zase zpět na zemi k novým zkouškám jako zářivé létavice.

Velikost, nebo správněji řečeno, jasnost létavic jest velice rozmanita. Od nejmenších, prostým okem sotva viditelných jisker světelných, vzrůstají ke všem velikostem, až přezařují nejen Jupitera a Venuši, nýbrž leckdy též vyvinují takovou intensitu světelnou, že i noc ozáří skoro denním světlem. Tak veliké zjevy tohoto druhu však obyčejně označujeme názvem ohnivých koulí nebo bolidů a jen nejmenší nazýváme létavicemi nebo též jasicemi anebo konečně i meteory, povětroni a dle hvězdných velikostí roztřiďujeme je od velikosti šesté do velikosti první. Avšak nejmenší, prostým okem rozeznatelné létavice nejsou daleko ještě nejslabšími ze všech, které vůbec jsou; v dalekohledu hvězdářově spatří se leckdy i teleskopické léta-



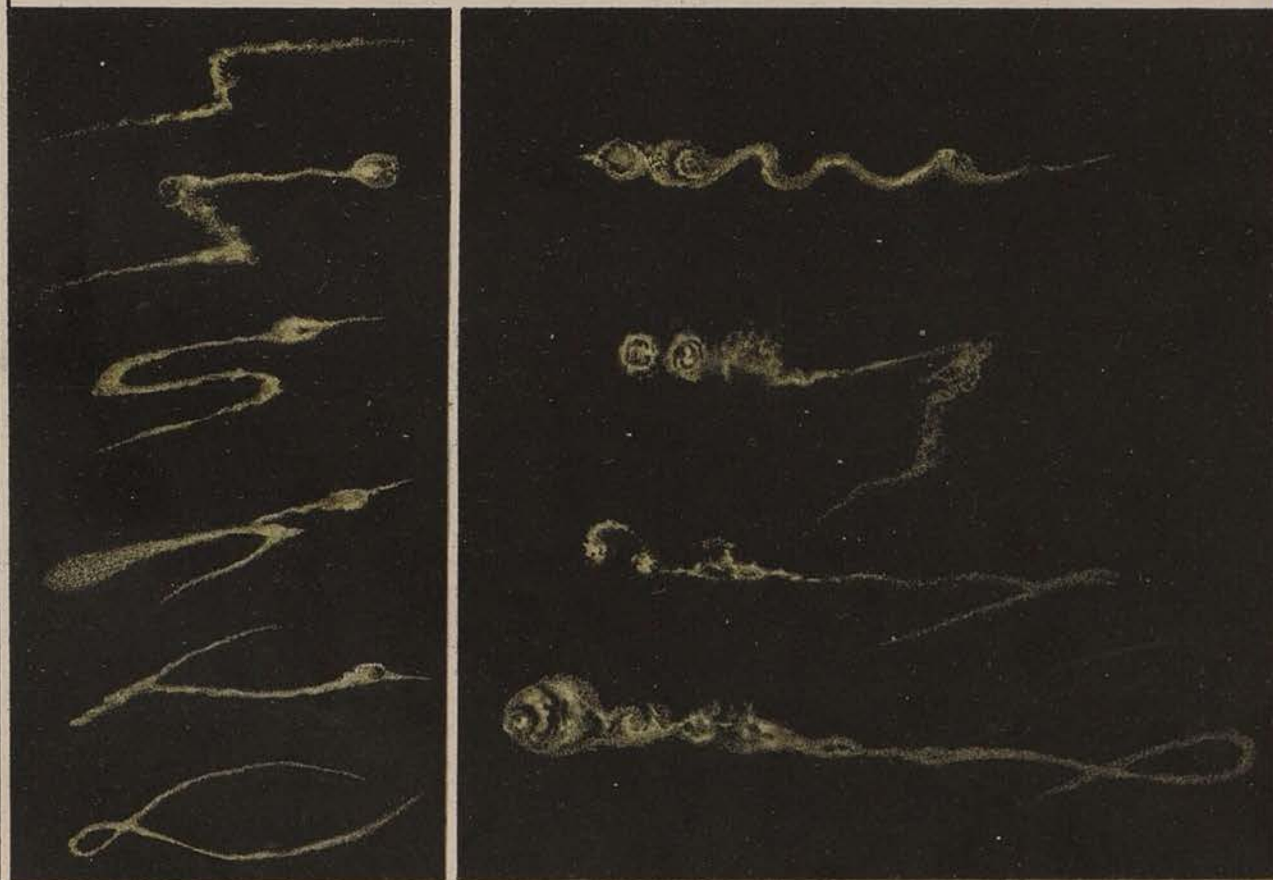
Ohnivá koule, pozorovaná 13 listopadu 1865.



Ohnivá koule, dalekohledem pozorovaná 18. října 1863.



Dvojitý meteor elmirský 26. července 1860.



Změny tvarů při ohonech létavic, pozorované dalekohledem 9. a 12. srpna 1861.

vice, a to i zde zase v nejrozmanitějších velikostech.

Doba, po kterou jest viděti létavice a též ohnivé koule, obnáší skoro vždy jen zlomky vteřiny a dosahuje nebo převyšuje tři až čtyři vteřiny jen zcela výjimečně. Jasnější meteory, jmenovitě pak bolidy, zanechávají však na proběhnuté dráze zhusta svítící stopy v podobě ohonů, jež obecně skoro stejně již v několika vteřinách zhasínají, tu a tam však také jednu až dvě minuty, ba dokonce po čtvrt až půl hodiny zůstávají viditelny. V takovémto případě nepozbývají obyčejně tyto ohony světlosti až k samému zmizeni stejnoměrně, nýbrž jednotlivé z jejich částic zazáří občas zase velmi jasně; dále vykonávají nezřídka (dle vší pravděpodobnosti vlivem vzdušných proudů v hořejších vrstvách naší atmosféry) také zvláštní pohyby, spojené s přerozmanitým zakřivením anebo s různými kličkami, anebo roztrhnou se v jednotlivé mlhovité hmoty a pod. **Tab. XXIV.** dole zobrazuje změny tvarů, které nastaly u ohonů dvou meteorů, objevivších se dne 9. a 12. srpna r. 1861., za tu dobu, po kterou byly viditelny, a to za 3 minuty u prvního a za 50 vteřin u druhého. J. F. Schmidt, jenž první věnoval větší pozornost těmto hádankovitým zjevům, a jemuž děkujeme i za uvedené kresby, pokusil se několikráte s úspěchem sledovati ještě dále silným dalekohledem o velikém zorném poli (hledačem komet anebo operním kukátkem) ohony, když již zmizely prostému oku, a dle jeho zkušenosti lze za správné uznati, že ohon, jenž neozbrojenému oku zůstane viditelný po 5 až 10 vteřin, jest viděti v hledači komet[1]) po 2 až 3 minuty.

Barva létavic jest u převážné většiny bílá nebo žlutá; jasnější z nich a zejména bolidy čili ohnivé koule ukazují leckdy i jiné barvy, zejména červenou (**tab. XXIV. nahoře**) nebo zelenou. Mnohdy, byť i zřídka, mění ohnivé koule též svou barvu, při čemž právě tak jako chladnoucí těleso z pravidla přecházejí z bílé nebo žluté barvy v jasně nebo tmavě červenou.

Létavice mizejí většinou právě tak náhle, jako se byly objevily: jen bolidy zhasínají někdy, sršíce jiskrami, nebo také prasknou, načež leckdy vidíme, jak jednotlivé, méně jasně svítící kusy padají k zemi, a pak o několik minut později slyšíme více nebo měně silný, ba dokonce někdy i ohlušující rachot. Takovéto vybuchující meteory jsou též příčinou, že vznikají tím neobyčejně zajímavé aerolithy čili pády kamenů, zvané někdy též kamenným deštěm.

Zjevy zvukové při pádech meteorů liší se trváním a silou velmi mnoho od sebe, leckdy však mají rozhodně neuvěřitelnou intensitu. Tak r. 1803 při kamenném dešti u osady l'Aigle bylo slyšeti výbuch čili detonaci na ploše, jejíž poloměr obnášel 150 kilometrů, a v Aigle samotném, v místě, nad kterým meteor vybuchl, třásla se země jako při zemětřesení, a komíny, ba dokonce i domy se sřítily. Detonaci bývá však pravidelně slyšeti vždy teprve několik minut po rozprasknutí meteoru a tedy, není-li zvlášť silna, bývá zhusta přeslechnuta, poněvadž výbuch nastává vždy ve značné výši (80 až 100 kilometrů), a tudiž zvuk potřebuje slušné doby, než se dostane k zemi.

Na jednom, určitém místě děje se pád meteoritů ovšem velmi zřídka; avšak přes to jest to přece zjevem každodenním. Průměrně totiž pozorují se ročně asi tři pády aerolithů. Považíme-li však, že největší část země jest pokryta vodou, že jen z osazených zemi dostáváme zprávy o takových událostech, že asi polovice pádů nastává v noci, kdy spadlé kusy jen výjimkou můžeme vyhledati, a že i z těch, jež ve dne spadnou na zemi, většina zůstává nepovšimnuta anebo spadne v krajinách nepřístupných (na př. v rozlehlých hvozdech), tu asi nikomu nebude se to zdáti přehnaným, řekneme-li, že na celé zemi jest ročně několik set a tedy denně nejméně aspoň jeden pád meteorických kamenů.

Počet kusů, při kamenném dešti spadlých, jest často nepatrný (jeden až dva), často však též veliký jako při jmenovaném již pádu meteoritů u l' Aigle, kde se napočetlo 3 tisíce kusů. Při takovýchto větších pádech, jež obyčejně označujeme jako kamenný déšť, nejsou však všechny kusy pouze zlomky jediného tělesa: naopak v takovýchto případech vnikne již celý shluk, celý roj meteoritů do našeho ovzduší. Vedle jiných důkazů, které bychom mohli pro to uvésti, nejpádnější tvoří pozorování J. F. Schmidta na ohnivé kouli, která neobyčejně dlouho potrvala a tak pomalu postupovala, že mohl na ni zaříditi hledač komet a sledovati ji tímto přístrojem. Skládala se, jak bylo patrno v dalekohledu, ze dvou velikých, smaragdově zelených částí v podobě kapek s ohony ohnivě červenými, jež byly v předu, a za nimiž následoval roj úplně podobných kusů, ale menších v rozmanité velikosti (**tab. XXIV.**). Podobné úkazy bylo viděti i u dvojitého meteoru elmirského; i ten se skládal ze dvou velikých hruškovitých těles, v předu letících s četným přívěskem menších (**tab. XXIV.**). Leč

[1]) *Hledač komet* jest dalekohled středního průměru objektivu, velikého pole zorného a malého zvětšeni.

při detonacích nastupuje také skutečné rozlétnutí jednotlivých částic meteorových. Tak při kamenném dešti u Quenggouku, jenž vyznamenával se obzvláště intensivními úkazy světelnými, které jej provázely a které jsou vyznačeny na **tab. XXV.** dle kreseb očitého svědka, byly nalezeny mezi spadlými kusy dva, vzdálené od sebe asi 1½ kilometru, jež dokonale se hodily k sobě; při kamenném dešti butsurském (r. 1861.) přiléhaly dokonce tři kusy lomnými plochami k sobě atd.

Aerolithy dělíme dle toho, mnoho-li metallického železa mají v sobě, v kameny meteorické a v meteorické železo. Při prvních jest spodní plocha, která při pohybu v prostoru světovém jde napřed, většinou zaoblena a obklopena tenkou, lesklou, tmavošedou až černou korou, na jejímž povrchu se ukazují síťovitě rozdělené vyvýšené žilky, jak to vystupuje obzvláště krásně při některých kamenech, které spadly r. 1808. u Stonařova na Moravě (**tab. XXV.**). Na krajích a na zadní straně jest kůra obyčejně mdlá, slabě se lesknoucí, anebo také sametovitá. Tato není nic jiného, jak dokázali nejprve Schreibers a Scherer tavením kamenů ze Stonařova, než roztavený povrch meteorického kamene, při čemž roztavení nastoupilo tak rychle, že vnitřek při tom nebyl ani znatelně zahřát.

V meteorických kamenech a též v železech meteorických nebyl dosud nalezen ještě žádný prvek, který by scházel na zemi; ale ovšem horniny a kameny, v které se spojily tyto prvky, jsou odlišny v mnohém ohledě od hornin a kamenů pozemských a obdržely tedy i svá vlastní jména většinou dle badatelů, kteří získali si zásluhy o znalost meteoritů. Velmi pozoruhodno jest též, že v novější době objevily se některé kameny meteorické s velikým obsahem uhlíka, v nichž dokonce prý se vyskytá i organická substance.

Přechod mezi kameny meteorickými k železům meteorickým sprostředkuje několik spojovacích druhů, při nichž buď v meteorickém kameni se vyskytují veliké shluky metallického železa, anebo při nichž dutiny železného obalu jsou vyplněny kamennou látkou. Proslulý příklad posledního druhu podává Pallasovo[1]) železo, objevené r. 1766. u Krasnojarska v Sibiři (**tab. XXV.**), které kozáci té krajiny uctívali jako svátost s nebe spadlou.

V železných meteoritech jest železo zvláštním spůsobem vždy provázeno niklem, jehož jeden díl jest spojen s železem ve ferronikl (slitinu železa a niklu), který se usadil ve vrstvách pravidelně se střídajících mezi ostatní součástky. Tato struktura dá se poznati ve zvláštních obrazcích, které na počest objevitelovu byly nazvány Widmannstettenovy, když průřez podobného meteoritu leptáme silnými kyselinami, poněvadž železo a ferronikl jsou zžírány kyselinami v různé míře. Tyto obrazce se ukazují obzvlášť krásně u železa loketského, **tab. XXV.**, které až do r. 1811., kdy dostalo se do minerálního kabinetu ve Vídni, bylo uschováno na tamní radnici pod obvyklým tam označením: »zakletý purkrabí«.

Neboť ačkoliv pád tohoto železa nebyl pozorován, přece nikdo mu neváhá připsati meteorický původ právě tak jako jiným osamělým hmotám železným, nehodí-li se do geologického útvaru oné krajiny a obsahují-li ferronikl, poněvadž, pokud jest dosud známo, pozemské čili tellurické železo nikdy nevyskytá se spolu s niklem.

Pro zajímavost budiž ještě uvedeno, že v dřívějších dobách aerolithy byly považovány v orientě za hvězdy skutečně s nebe spadlé, a byla jim vzdávána v chrámech božská úcta, čehož zbytek dochoval se nám dosud u černého kamene v kabě v Mekce. Podobně ve středověku byly zhotovovány v Asii z meteorického železa čepele kordů, které majiteli prý propůjčovaly nezranitelnost, a také za našich dnů polární cestovatel Rosse nalezl u Eskymáků v zálivě Baffinově nože a sekyry, zhotovené z meteorického železa.

Odmyslíme-li si několik ojedinělých pokusů, počali se badatelé teprve od konce století osmnáctého zabývati trochu důkladněji určením výšky létavic při jejich objevení a zmizení, poněvadž dříve byly považovány jen za jakési blýskání v mrakové oblasti naší atmosféry. Při tom užívá se obyčejné methody pro určení vzdálenosti odlehlých nepřístupných bodů. Dva pozorovatelé postaví se totiž na různých místech a poznamenají tu co nejpřesněji dobu, velikost, místo na nebi a jiné okolnosti, pozorované při objevivších se létavicích. Při nejbližším setkání vyhledají se pak ze srovnání jednotlivých pozorování meteory, na obou stranách pozorované, načež různost místa na nebi, na kterém byly spatřeny s obou stanovisk, podá nám určení jejich výšky nad zemským povrchem. Z takovýchto korrespondujících pozorování vyšlo na jevo, že výška zazáření a zmizení meteorů může se odhadnouti průměrně

[1]) *Pallas* Petr Šimon 1741—1811, člen petrohradské akademie, proslul jako znamenitý cestovatel. R. 1771. poznal a popsal hmotu ryzího železa, které bylo objeveno r. 1749. v Sibiři; železo toto nazývá se od té doby železem Pallasovým.

Meteorické železo záhřebské (26 května 1751).

Pallasovo železo.



Widmannstättenovy čáry v loketském železe.

Kamenný meteorit (Stonařov 22. května 1808.)



Pád meteoritů (Quenggouk 27. prosince 1857.)

na 135 a 90 kilometrů, že však tato čísla, jak též jest přirozeno, kolísají velice značně.

Náhlé zazáření meteorů dle novodobých zkoumání pochází z toho, že jejich kosmická rychlost, jakmile vniknou do naší atmosféry, odporem již v nejvyšších, ještě neobyčejně řídkých vrstvách vzduchových nesmírně rychle se zničí anebo, správněji řečeno, změní se v jiné formy pohybu, jako na př. v elektřinu, světlo, teplo, při čemž zdá se, že menší těleso meteorové, jakým asi jsou létavice, vždy docela promění se v prášek a plyny, poněvadž dosud nikdy nebylo viděti, že by létavice dopadla až na zemi, a také ještě nikdy nebyly nalezeny pozůstatky létavic. To jest též pochopitelno, uvážíme-li, že průměrná váha létavic třebas i první velikosti sotva asi přesahuje několik málo gramů, soudíme-li dle výpočtů, které ovšem mají ráz jen velmi hrubých odhadů.

Počet létavic vzrůstá znenáhla na každém místě zvláštním spůsobem během noci a dosahuje v ranních hodinách největší hodnoty, která jest více než třikrát větší než na počátku noci. — Tak na př. J. Schmidt napočetl průměrně od 7. do 8. hodiny večer 6 létavic, kdežto mezi 4. a 5. hodinou ranní 19 a před tím po 2 hodiny po 18 létavicích. — Tato nepopíratelná souvislost s místními poměry byla po dlouhý čas považována za důkaz pozemského, tellurického původu létavic, avšak dá se vysvětliti též za předpokladu, že létavice docházejí k nám ze světového prostoru, a to z kombinace pobybu zemského s pohybem meteorů. Myslíme-li si totiž, že by země kromě svého pohybu kolem osy neměla vůbec jiného pobybu, a že by létavice přicházely k nám ze všech končin nebeských stejně četně, bylo by na všech místech viděti stejně mnoho létavic. Myslíme-li si však, že země postupuje v prostoru světovém rychlostí nepoměrně větší než meteory, tu zanechala by za sebou takřka prázdnotu jako koule dělová, jež proletí rojem komárů, a zachytila by všechny meteory na své přední polokouli, t. j. na te, která leží ve směru jejího pohybu. V tomto případě viděli bychom tedy létavice jen tak dlouho, pokud bod, k němuž se země pohybuje, a jenž se nazývá apex čili vrchol celé soustavy, jest nad obzorem, kdežto po jeho západu ustal by tento zjev úplně. Mezi absolutním klidem a velmi značnou rychlostí země jest však střední stav, v kterém země se pohybuje ve světovém prostoru rychlostí, která se dá srovnati s rychlostí meteorů; pak nastoupí střední stav i vzhledem k zjevu samotnému: meteory budou nejčetnější, když apex bude nejvýš nad horizontem, nejméně četny, když bude nejníže pod obzorem. Pro nepatrnou výstřednost zemské dráhy jest směr pohybu zemského však vždy velmi přibližně kolmý na směr k slunci; apex leží tedy po celý rok vždy velmi blízko u 90° čili 6 hodin západně od slunce, t. j. prochází 6 hodin před sluncem, tedy o 6. hodině ráno, meridianem a stojí 6 hodin před půlnocí, tedy o 6. hodině večerní, nejhlouběji pod obzorem. Dle toho tedy, co před tím bylo řečeno, musí největší množství meteorů padnouti na ráno, nejmenší na večer, jak tomu nasvědčuje i zkušenost.

K půlnoci, kdy nastává střední hustota létavic, může pozorovatel spoléhati, že průměrně uzří za hodinu asi 10 až 12 létavic: anebo, poněvadž sotva lze přehlédnouti více než třetinu nebe, můžeme předpokládati, že na určitém místě objeví se v hodině asi 30 až 40 létavic. Dle přibližných odhadů převyšoval by však počet meteorů, na celé zemi viditelných, počet jejich, pozorovaný na jednom místě, asi desettisíckráte; probíhá tedy naším vzdušným okruhem v hodině 300 až 400 tisíc, denně 7 až 10 milionů meteorů, viditelných prostému oku! K tomu pak musíme připočísti ještě meteory teleskopické, dle vší pravděpodobnosti mnohem četnější, a také periodické, o nichž prozatím jsme se ještě nezmínili.

Dosud charakterisovali jsme totiž zjev létavic jen v jeho všeobecných, průměrných rysech. Avšak poznalo se velmi brzy, když počala se věnovati větší pozornost tomuto zjevu, že jednotlivé noci vyznačují se obzvláštním bohatstvím létavic. To nastalo na příklad v ranních hodinách dne 12. listopadu r. 1799., kdy Humboldt[1]) a Bonpland[2]) od půl 3. hodiny noční na východním nebi viděli tak veliké množství létavic a ohnivých koulí, že v době, kdy zjev byl nejmohutnější, zdálo se, jako by celá obloha byla v ohni. Humboldt dbal též o to, aby nashromáždil další zprávy o tomto úkaze, při čemž se objevilo, že byl spatřen nejenom v krajině u Cumany (města ve venezuelském státě Bermudez), nýbrž v podobné nádheře od Nového Herrnhutu v Gronsku až k rovníku a že i v Německu oné noci bylo viděti neobyčejně mnoho létavic, tak že okruh, na němž tento zjev byl patrný, obnášel asi 55 milionů čtverečních kilometrů. Při tom dověděl se ještě Humboldt, že roku 1766. před hrozným zemětřesením, které zničilo Rio Bamba a též těžce postihlo Cumanu, předcházel zcela podobný déšť létavic, pročež obyvatelé jej pozo-

[1]) *Humboldt* Bedřich Vilém Jindřich Alexandr (1769–1859), slavný přírodozpytec a cestovatel německý, jenž vynikal skoro ve všech oborech lidského vědění.

[2]) *Bonpland* Aimé (1773–1858), francouzský cestovatel a botanik, jenž cestoval spolu s Humboldtem.

rovali s velkým znepokojením, jelikož se obávali, že vrátí se zase podobná katastrofa. Množství létavic ukázalo se též r. 1823. a r. 1832. v noci z 12. na 13. listopad v Evropě; avšak divadlo, spatřené následujícího roku v severní Americe opět v téže noci, zastínilo velikolepostí svou všechny své předchůdce; neboť létavice a ohnivé koule padaly při tom po celé hodiny s nebe skutečně tak hustě jako vločky sněhové (**tab. XXVI.**). Když pak i následujícího roku nebeský ohňostroj se zase dostavil v téže noci, ale v míře mnohem menší, připadli Palmer a Olmstedt na myšlénku, že asi tento zjev nastupuje každoročně v tutéž dobu, a poněvadž pak již vícekráte (1766, 1799 a 1833) v rozmezí 33 let se vyskytly zvlášť bohaté deště létavic, šel Olbers ještě o krok dále a předpověděl pro rok 1866. zase neobyčejně veliký pád létavic, který také skutečně nastal v ranních hodinách dne 14. listopadu v netušené nádheře.

Dle zevnějšího vzhledu liší se tyto periodické létavice od meteorů, za jiných nocí jednotlivě na zemi padajících, již tím, že v barvě, velikosti, trvání, útvaru ohonů — krátce v celém vzhledu svém jsou si vespolek velmi podobny. Kromě toho zdá se, že vycházejí vesměs z jednoho určitého bodu, jenž nazývá se radiantem a jenž ani během noci, ani v době od jednoho roku ke druhému nemění polohy na nebi. Tak roku 1833. po celou dobu, po kterou zjev byl viditelný, vycházely meteory z jediného bodu v blízkosti hvězdy $\gamma$ ve Velkém Lvu, ačkoliv se jeho poloha k obzoru v době mezi tím značně změnila, a také dnes ještě leží radiant blízko této hvězdy.

Když poznal se periodický návrat jednoho proudu meteorového, upozornil nejprve Olbers na to, že v nocích od 10. do 12. srpna rovněž již častokráte byly pozorovány četné létavice s drahami stejně namířenými, a také tyto objevily se brzy jako periodické. Vedle těchto obou hlavních epoch frequence meteorů našel se od té doby ještě veliký počet jiných; ba znenáhla došlo se i k přesvědčení, že právě tak všechny meteory jest přičísti k periodickým. V každé noci vystupuje totiž více radiantů, mezi něž se jednotlivé meteory rozdělí, tak že pro první okamžik se zdá, že se pohybují po nebi nepravidelně.

Nejpozoruhodnější dosud známé epochy četnějších pádů meteorických jsou tyto:

1. Leden 1. až 3. s radiantem u $v$ Herculis (Quadrantidy).

2. Duben 19. až 23. Bohatý proud s několika středy radiačními, z nichž nejvýznačnější leží u $\alpha$ Lyry (Vega). (Lyridy).

3. Duben 29. až květen 6. (Aquaridy).

4. Červenec 27. až 29. Bohatý proud s mnoha radianty, mezi nimi obzvlášť jest činný v souhvězdí Labuti.

5. Srpen 9. až 13. Velmi bohatý proud již uvedený, známý pode jménem »slzy sv. Vavřince«, s četnými radianty, z nichž nejdůležitější jest v souhvězdí Persea. (Perseidy).

Od polovice července do polovice srpna nastává vůbec velmi značné zmohutnění pádu létavic.

6. V době mezi 19. až 25. říjnem byly pozorovány již vícekráte velmi bohaté pády, při nichž byly činny mnohé radianty, mezi jinými v krajině kolem $\gamma$ Oriona Orionidy), $\beta$ Býka, $\beta$ Blíženců (Pollux) atd.

7. Listopad 13. až 14. Rovněž již uvedený roj listopadový s radiantem mezi $\gamma$ a $\mu$ v souhvězdí Lva (Leonidy).

8. Listopad 27. až 29. s radiantem v souhvězdí Andromedy (Andromedidy).

9. Prosinec 1. až 14. s radiantem v souhvězdí Blíženců u stálice $\vartheta$ (Geminidy.)

Jelikož některé z těchto periodických pádů létavic skytly v mnohých letech tak překvapující divadlo, dalo by se oprávněně souditi, že setkáme se ve starých dějepisných pramenech se záznamy takových úkazů z předešlých století, a domněnka tato též nesklamala. Nejprve nalezly se zprávy o proudu srpnovém, kdy dle staré tradice objevují se na nebi o svátku sv. Vavřince plamenné slzy, které onen světec prý vyronil. V Thessalii a též mezi horaly slezskými jest dále pověst, že každoročně v noci o sv. Vavřinci otvírá se nebe, a že proto objeví se přemnohá světla na obloze. V novější době tento proud meteorů dal se sledovati až do roku 830 po Kristu s několika zcela jasně vystupujícími, obzvlášť velikými roji, které vracejí se přibližně v rozmezí 108 let. Ještě o 1500 roků dále, totiž až k roku 687. před Kristem, sahají zprávy o proudu dubnovém (jenž nahoře jest jmenován na druhém místě), jenž — soudíme-li dle toho — rozhodně asi byl v dřívějších dobách mnohem značnější než dnes, kdy neskytal nikdy obrazu zvlášť stkvělého, leda že by vykazoval též větší periody maximální frequence.

Podobně našly se i pro první proud listopadový (13. a 14. listopadu) hojné zprávy, které zřejmě svědčily o třicetitříleté periodě a sahají až k roku 902. po Kr. Při tom se však ukázalo, čím dále se šlo, že zprávy o velikých deštích meteorových připadaly na dny tím dřívější, tak že z těchto zpráv dá se souditi tím větším právem na nenáhlé zpožďování celého zjevu, jak to no-



Pád létavic, pozorovaný v sev. Americe v noci z 12. na 13. listopad 1833.

vější pozorování též dokazují. Tak nastoupil krásný tento úkaz r. 1799. v ranních hodinách dne 12. listopadu, r. 1833. dne 13. a r. 1866. dokonce až teprve v ranních hodinách dne 14. listopadu. Dle přesnějších zkoumání, jež provedl A. H. Newton[1]) v New-Havenu, obnáší délka cyklu $33^1/_4$ roku a zpoždění úkazu jeden den v 70 létech, tak že dle toho dalo se očekáváti nejblíže příští maximum ráno dne 15. listopadu r. 1899. v 18 hodin, t. j. dle času občanského dne 16. listopadu v 6 hodin ráno. -- Příčina tohoto posledního zpoždění byla ta, že hlavní skupina létavic přiblížila se velmi značně k Saturnu a Jupiteru, čímž také roj se značně rozšířil, tak že země měla jím procházeti několik dní. Aby mohl se nádherný tento úkaz co nejlépe pozorovati, byly učiněny přípravy velmi důkladné, ale bohužel, vše nadarmo. Vadou jednou byl měsíc, který tehdy zrovna ozařoval příslušnou část nebes, a kromě toho na mnohých jiných místech byla zase nepříznivá pohoda. Tak na př. v Praze, kde mohlo se pozorovati až po půlnoci, byla v těch dnech, kdy měl úkaz býti patrný, obloha úplně zastřena mraky, které jen jedinkrát trochu více se protrhaly a dopřály pohled na nebe. Ale ani tam, kde nevadily příliš obě tyto okolnosti, nesplnily se naděje a očekávání velikolepého zjevu, tak že musíme rozhodně přiznati, že hlavní roj z roku 1899. se vůbec nedostavil —

Okolnost, že radiant periodických létavic nemění polohy na nebi ani během noci, ani v různých létech, poukazuje s určitostí na to, že meteory, v takových nocech se objevující, jsouce sdruženy k sobě po myriadách sledují týž směr v prostoru světovém a obíhají kolem slunce společně v uzavřené dráze, která jest v celé své rozloze poseta tělísky a protíná zemskou dráhu v určitém bodě, tak že země při svém ročním průchodu tímto bodem odtrhne od roje nějakou část jeho členů. Neboť radiační bod čili radiant může vůbec vzniknouti jen tím, že skupina meteorů letí v rovnoběžných drahách a udává dle pravidel perspektivy polohu bodu, z kterého skupina vychází, právě tak, jako se zdá, že více řad stromových, vysázených v rovnoběžných řadách, vychází z jednoho a téhož bodu.

Vznik rojů meteorických představuje se nyní dle hypothesy, která pochází v základě od Schiaparelliho, ale od původního autora tohoto díla, Dra E. Weisse[2]), byla v některých podstatných rysech modifikována, všeobecně takto. Blíží li se kometa k slunci, nastávají, jak jsme se již dověděli, v nitru jejím mohutné fysické přeměny a ty mají za následek, že kometa nemůže již dále potrvati jako celek, nýbrž že odmetává jednotlivé částice, které ji doprovázejí přirozeně v dráze velmi podobné, jejichž rozptyl však stále více postupuje s časem. Při periodických kometách vytvoří se pak při každém průchodu přísluním znovu takové členy, které jsou odmršťěny, čímž znenáhla se vyplní celá dráha, a jestliže protíná zemskou dráhu, tu vytvoří se při každoročním průchodu země tímto průsečíkem ten zjev, který označuje jako periodický pád létavic.

Dle tohoto pojetí, dle něhož roje meteorů jsou pouze rozkladnými produkty komet, děkuje každý periodicky se vracející pád létavic za svůj vznik průsečíku zemské dráhy s drahou periodické komety. Také skutečně již pro několik rojů, nahoře jmenovaných, jsou známy matečné jejich komety: pro dubnový proud (Lyridy) jest to první kometa z r. 1861. s dobou oběžnou 415 let; pro Vavřincový proud (Perseidy) třetí kometa z r. 1862. s dobou oběžnou 121 roku a pro první roj listopadový (Leonidy) první kometa z r. 1866. s dobou oběžnou 33 let.

Velmi zajímavé však a poučné jsou dějiny roje meteorického od 27. do 29. listopadu. Že dráha komety Bielovy, o jejímž rozdělení při předposledním objevu jejím r. 1845.—6. jsme promluvili již dříve, protíná dráhu zemskou na místě, kde nalézá se koncem listopadu, vědělo se již dávno; že však meteory z dráhy této komety v letech 1798. a 1838. způsobily slušně bohaté, byť snad i ne obzvlášť hojné pády létavic, poznalo se teprv v novější době. V době mezi rokem 1798. a 1838. a též později byla však hojnost čili frequence meteorů tohoto proudu velmi nepatrná až najednou roku 1872., 20 let po zmizení Bielovy komety, dal právě tento proud podnět k jednomu z nejbohatších dešťů létavic, který se opakoval roku 1875. ve stejné síle. Tyto okolnosti sotva již připouštějí pochybnosti o tom, že po prvním rozdělení Bielovy komety nastoupil tak prudký rozklad její, že v hlavním aspoň již nyní rozptýlila se úplně v houfy meteorů. Tento příklad ukazuje však také to, že dle vší pravděpodobnosti rozložila se již celá řada periodických komet úplně v mraky meteorické a že tedy nebude již možno k mnohým periodickým proudům létavic nalézti komety, které ji vytvořily.

— Spektra létavic jsou spojitá, ale ukazují v sobě též jasné čáry. Jsou tedy dle toho létavice žhoucí tělesa pevná, obklopená žhoucími plyny, z nichž poznáváme natrium (sodík), lithium a magnesium (hořčík). Jádra létavic mají celkem spektra spojitá, kdežto ohony přetržitá; barva pak se

[1]) *Newton* Hubert Anson (1830–1896), hvězdář americký, stal se r. 1882. ředitelem hvězdárny v New Havenu. Vynikl hlavně svými pracemi o létavicích a meteoritech, jež uveřejnil v celé řadě odborných časopisů.

[2]) *Weiss* Edmund Dr. (* 1837), čestný doktor university dublinské, jest ředitelem hvězdárny vídeňské a professorem astronomie tamtéž.

vysvětluje tím, že některé části spektra jsou jasnější než ostatní, jelikož mají více jasných čar. —

Na konec chceme uvésti ještě několik statistických údajů o velikém dešti létavic, již nahoře uvedeném, ze dne 27. listopadu r. 1866. Celé trvání zjevu rozšířilo se poněkud více než na 6 hodin a dosáhlo vrcholu asi o 6 hodinách 15 minutách večer dle středního greenwicheského času, při čemž meteory padaly tak hustě, že počet jich v jedné hodině pro jedno místo a jednoho pozorovatele dá se odhadnouti na ohromnou summu 75000. Avšak přes to byla hustota roje ještě stále tak nepatrná, že teprve asi na 35000 krychlových kilometrů, to jest na krychli o délce hrany 33 kilometrů čili 4·4 zeměpisné míle, připadl jeden meteor; tento nejhustší díl byl jenom 160000 kilometrů široký, kdežto celý roj byl asi dvakrát širší.

Popis těles našeho slunečního systemu chceme ukončiti záhadným zjevem, jenž nazývá se světlem zvířetníkovým čili zodiakálním. Hlavní část jeho skládá se ze dvou světelných pyramid, které se sbíhají na místě, kde jest slunce; tam mají největší svou jasnost a odtud rozkládají se podél ekliptiky po obou stranách s leskem, stále více mizejícím, až se konečně ztratí na nebeské klenbě. V naší zeměpisné šířce jest však světlo zvířetníkové úkazem, velmi málo patrným. Neboť u nás vystupuje ekliptika s velmi malým sklonem na klenbě nebeské, tak že nejjasnější části zvířetníkového světla zůstávají většinou skryty v parách nad obzorem; kromě toho i dlouhé soumraky omezují nemálo jeho viditelnost. Nejnápadněji vystupuje ještě v únoru a březnu na západě na večerním nebi a v říjnu na východě na ranním nebi. Naproti tomu ukazuje se světlo zvířetníkové v krajinách tropických, kde soumrak trvá jen krátkou dobu a kde ekliptika zdvihá se skoro kolmo nad horizont, po celý rok v plné nádheře a vyvolává vždy, zejména na rozlehlých rovinách, dojem stejně nádherný jako mohutný.

— O podstatě tohoto světla nevíme dosud ničeho; byla sice vyslovena celá řada názorů, ale žádný z nich nebyl obecně přijat. Uvádím aspoň jeden výklad, jejž pronesl Huggins.[1]) Dle něho jest slunce sídlem stálých velikých výbuchů, jichž rychlosti čítají až mnoho kilometrů. Vlivem výbuchů odtrhnou se od slunce částice a vymrští se tak daleko, že tu postačuje elektrické odpuzování k tomu, aby přemohlo působení přítažlivosti sluneční. Částice se tedy odpudí od slunce a přijdou do blízkosti země, kde mezi přitahováním a odpuzováním nastane rovnováha, a tvoří tu látku zvířetníkového světla. Názor v některých okolnostech podobný vyslovil v poslední době též dánský chemik Arrhenius. —

# VI. Stálice.

Pozorujeme-li pečlivě nebe, postřehneme brzy, že množství hvězd není sice nesčetné, jak se zdá na první pohled, ale že jest přece příliš veliké, aby bylo možno beze všeho jednotlivé z nich vybrati a označiti zcela určitě. Za tím účelem musíme si voj hvězdný rozděliti v jednotlivé skupiny, označiti je vlastními jich názvy a vedle toho ještě zvlášť pojmenovati některé z nejjasnějších hvězd, jak to také již bylo provedeno více méně dokonale ode všech kulturních národů starověkých. Poněvadž pak hvězdy jen místy tvoří přirozené skupiny, a poněvadž ani tyto skupiny — kromě několika zcela ojedinělých výjimek — nemají vůbec podobnosti s předměty pozemskými, bylo obraznosti nejširší pole otevřeno, když hvězdy spojovaly se ve skupiny, a když tyto skupiny byly pojmenovány; proto shledáváme též u rozmanitých národů zcela odlišné rozdělení nebe ve skupiny, zvané souhvězdími.

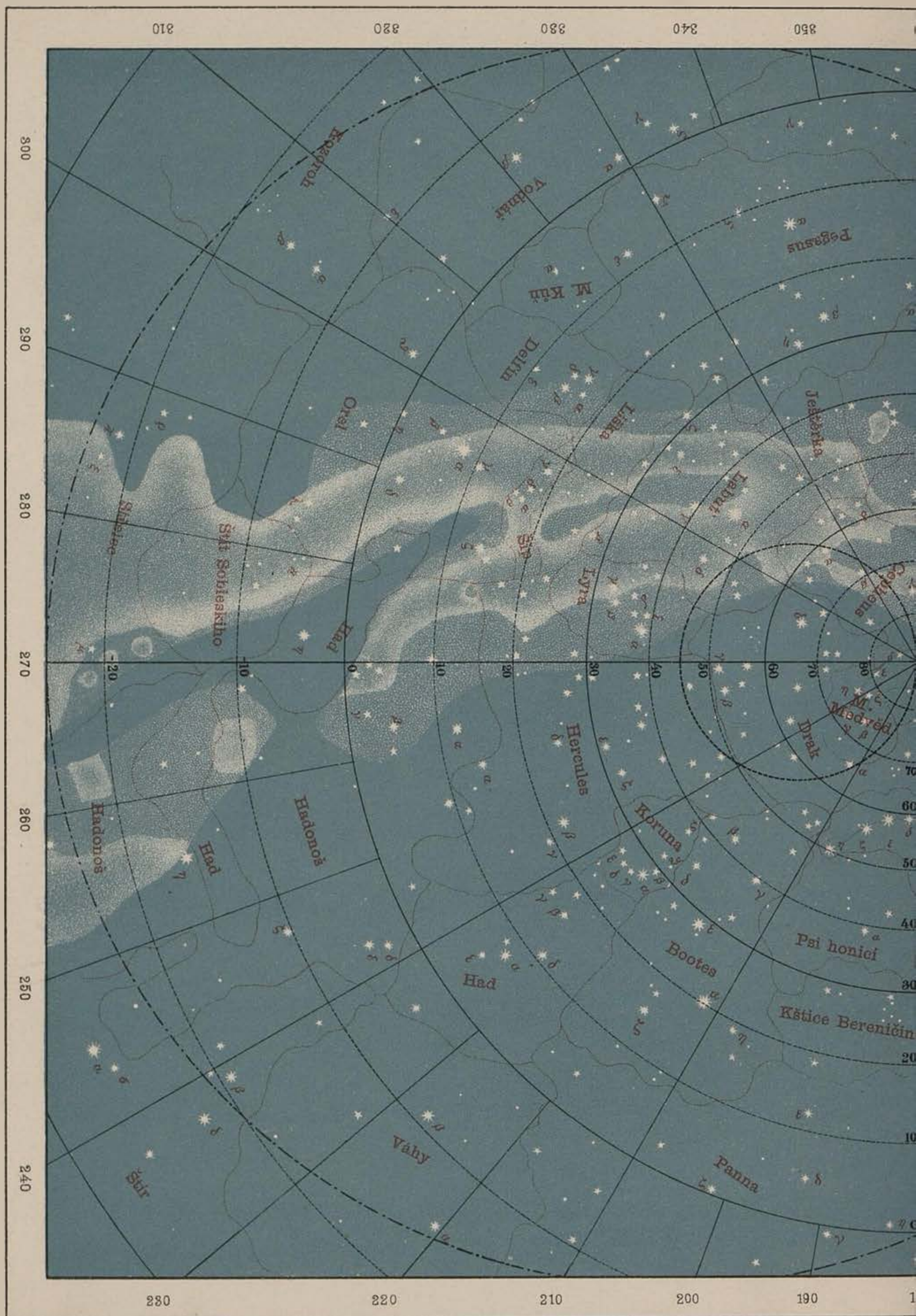
Jména souhvězdí, viditelných v našich krajinách, pocházejí většinou od Řeků, kteří si je dle vší pravděpodobnosti vypůjčili od jiných národů, jmenovitě od Chaldajů a Egypťanů, a jen je přispůsobili pověstem svého bájesloví. Hvězdy, u nás neviditelné, byly od prvních plavců a astronomů, kteří přejeli rovník, rozděleny ve skupiny spůsobem, z části velmi neúčelným, a většina z těchto skupin zase byla pojmenována ne příliš šťastně po zvířatech zemí nově odkrytých (jako na př. rajka čili rajský pták, létací ryba, Tukan a j. v.) anebo po vynálezech tehdejší doby (jako tiskárna, vývěva a p.)

I jména některých zvlášť nápadných hvězd, jako Sirius, Procyon, Kastor, Pollux a t. d., přejali jsme z klassického starověku. K těmto poměrně nesčetným jménům připojili zejména Arabové celou řadu nových, tak že počet hvězd s vlastními jmény obnáší několik set. Avšak ta okolnost, že mnohá z těchto jmen aspoň pro evropské jazyky lze si nesnadno zapamatovati (jako na příklad: Azelfafage, Elmuthalleth, Ras-

[1]) *Huggins* Vilém (* 1824) zřídil si svou vlastní hvězdárnu v Londýně, kde oddal ze zejména pozorování podvojných hvězd a planet. Jest hlavním pěstitelem spektroskoipckého rozboru hvězdného, z čehož určuje též pohyby jednotlivých hvězd.

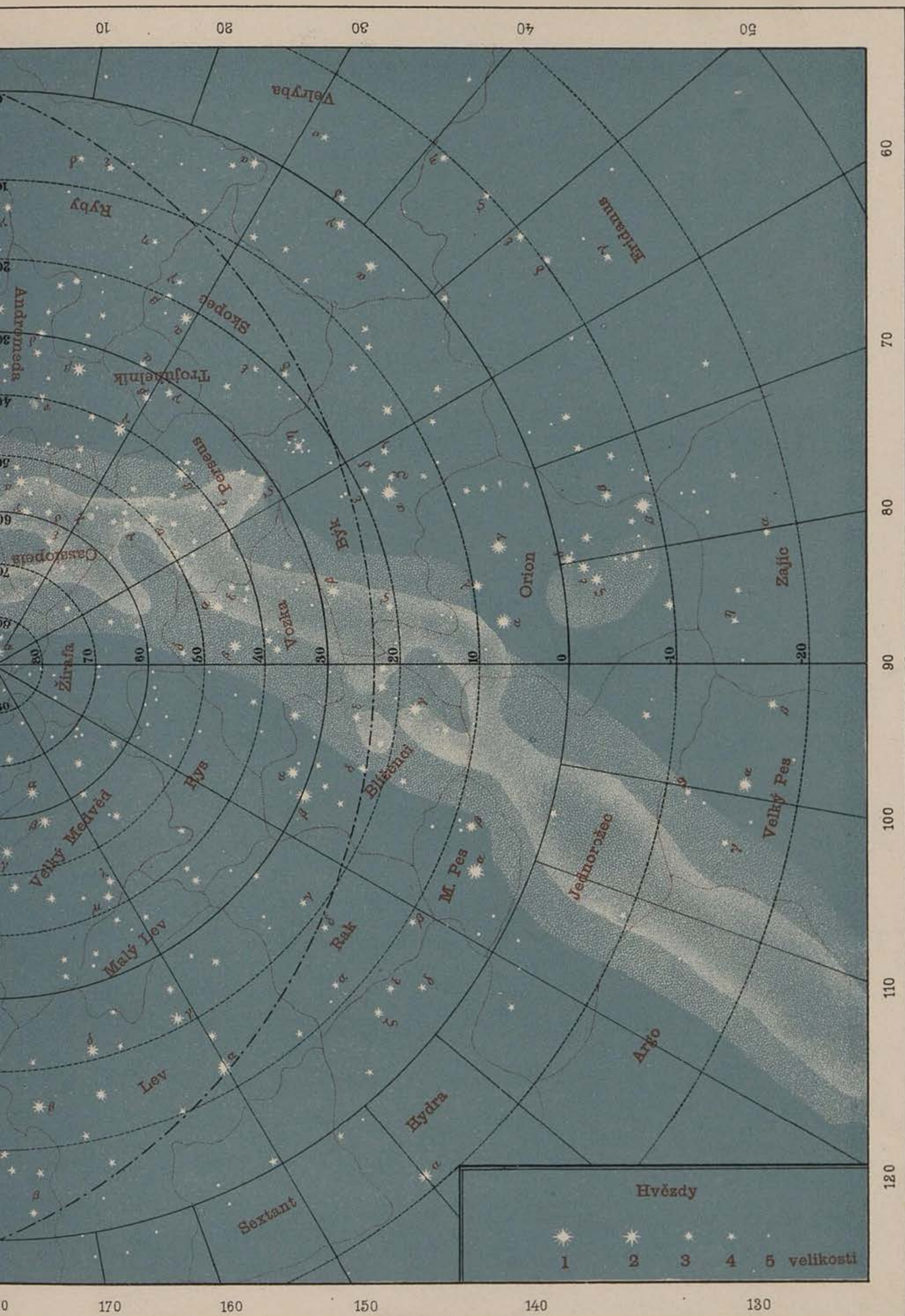


Světlo zvířetníkové v savannách mexických.



Kozoroh
Vodnář
M. Kůň
Pegasus
Delfin
Orel
Liška
Ještěrka
Labuť
Šíp
Lyra
Střelec
Štít Sobieskiho
Had
Cepheus
M. Medvěd
Drak
Hercules
Koruna
Hadonoš
Had
Psi honicí
Bootes
Kštice Bereničina
Váhy
Panna
Štír


SEVERNÍ HVĚ


Velryba
Ryby
Andromeda
Skopec
Trojúhelník
Perseus
Cassiopeia
Býk
Vozka
Žirafa
Orion
Eridanus
Zajíc
Rys
Blíženci
Velký Medvěd
Malý Lev
M. Pes
Rak
Jednorožec
Velký Pes
Lev
Hydra
Argo
Sextant
Hvězdy
1 2 3 4 5 velikosti
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
170
160
150
140
130

ZDNÉ NEBE.

al-hague, Zuben-el-schemali a pod.) a vedle toho, že by ještě mnoho set jich musilo se připojiti, kdybychom chtěli pojmenovati jen všechny jasnější, prostým okem viditelné hvězdy, pohnula Bayera[1]) na počátku 17. století k tomu, že zavedl nové pojmenování, — vlastně lépe řečeno: označení —, dle něhož hvězdy každé skupiny jsou označeny malými písmeny α, β, γ . . . řecké abecedy, při čemž vychází se od nejjasnější, které přidá se písmeno α, následující pak β atd. Tak značí α Vozky (Aurigae) nejjasnější hvězdu v souhvězdí Vozky, β Vozky druhou nejjasnější hvězdu v tomto souhvězdí atd. Jsou-li některé hvězdy stejně jasné, obdržela přední písmeno z pravidla ta hvězda, která při denním pohybu postupuje napřed. Nevystačí-li se při velikém anebo hodně hustém souhvězdí s řeckou abecedou, užije se abecedy latinské, a řada po ω pokračuje dále s písmeny a, b, c, . . . Menší hvězdy, pouhým okem ještě viditelné, pro které bychom ani s touto abecedou nevystačili, jakož i celý voj hvězdiček teleskopických neoznačujeme dále již nijak, nýbrž odlišujeme je od sebe pouze udáním jich polohy na obloze.

Toto velice pohodlné označení zatlačilo znenáhla skoro všechna samostatná označení hvězd, jež zachovala se jen při nejjasnějších hvězdách v některých souhvězdích. — Uvádíme zde nejprve jména všech souhvězdí, nyní užívaných, s názvem českým i astronomickým (latinským), jež pak lze snadno nalézti na obou mapách nebeských, sem vložených (**XXVIII, XXIX a XL, XLI**). Souhvězdí jsou spořádána ve směru od severního polu světového k jižnímu.

Malý Medvěd — Ursa minor
Cepheus
Drak — Draco
Cassiopeia
Žirafa — Camelopardalus
Velký Medvěd — Ursa maior
Psi honicí — Canes venatici
Lyra
Labuť — Cygnus
Ještěrka — Lacerta
Andromeda
Perseus
Vozka — Auriga
Rys — Lynx
Malý Lev — Leo minor
Kštice Bereničina — Coma Berenices
Bootes
Koruna — Corona Borealis
Hercules
Liška — Vulpecula
Šíp — Sagitta
Delfín — Delphinus
Trojúhelník — Triangulum
Skopec — Aries
Býk — Taurus
Blíženci — Gemini
Malý Pes — Canis minor
Rak — Cancer
Lev — Leo
Malý Kůň — Equuleus
Pegasus
Ryby — Pisces
Velryba — Cetus
Eridanus
Orion
Zajíc — Lepus
Jednorožec — Monoceros
Velký Pes — Canis maior
Hydra
Sextant
Pohár — Crater
Havran — Corvus
Váhy — Libra
Panna — Virgo
Had — Serpens
Hadonoš — Ophiuchus
Štít Sobieski-ho — Scutum Sobiesii
Orel — Aquila
Štír — Scorpius
Střelec — Sagittarius
Kozorožec — Capricornus
Vodnář — Aquarius
Ryba jižní — Piscis austrinus
Sochař — Sculptor
Pec — Fornax
Rydlo — Caelum
Holub — Columba
Malíř — Pictor
Kompas lodní — Pyxis
Vývěva — Antlia
Argo (loď)
Centaurus
Vlk — Lupus
Pravítko — Norma
Oltář — Ara
Koruna Jižní — Corona austrina
Dalekohled — Telescopium
Drobnohled — Microscopium
Volavka — Grus
Phoenix
Hodiny — Horologium
Síť — Reticulum
Zlatá Ryba, Mečoun — Xiphias
Ryba létací — Piscis volans
Kříž — Crux
Moucha — Musca
Kružítko — Circinus
Trojúhelník jižní — Triangulum australe
Páv — Pavo
Indian — Indus
Tukan — Tucanus
Vodní Had — Hydrus
Stůl — Mensa
Chamaeleon
Rajský Pták, Rajka — Apus
Oktant

Úplně neviditelna jsou u nás všechna souhvězdí od Sochaře až ke konci. —

Dále buďtež zde uvedeny nejvýznačnější hvězdy jménem i novým označením:

Acharnar α Eridana
Aldebaran α Býka
Antares α Štíra
Arktur α Boota
Atair α Orla
Beteigeuze α Oriona
Canopus α lodi Argo
Capella (Kozička) α Vozky
Deneb α Labuti
Fomalhaut α Jižní Ryby
Prokyon α Malého Psa
Regulus α Lva
Rigel β Oriona
Sirius α Velkého Psa
Spica (Klas) α Panny
Toliman α Centaura
Wega α Lyry

---

Alamak γ Andromedy
Albireo β Labuti
Algenib α Persea
Algol β Persea
Alkyone (hlavní hvězda v Kuřátkách) η Býka
Alphard α Hydry
Alioth ε Vel. Medvěda

[1]) *Bayer* Jan (1572—1635), právní návladní v Augsburku, podal první veliký atlas hvězd pod názvem »Uranometria«, v němž zavedl označování hvězd takové, jehož i nyní se užívá, totiž písmena řecké a latinské abecedy.

Bellatrix γ Oriona
Benetnaš η V. Medvěda
Castor α Blíženců
Cor Caroli α Chrtů
Cynosura (Polárka) α Mal. Medvěda
Denebola β Lva
Dubhe α Vel. Medvěda
Gemma α Sev. Koruny
Jakubova hůl tři hvězdy δ, ε, ζ Oriona
Kochab β Mal. Medvěda
Markab α Pegasa
Megrez δ Vel. Medvěda
Menkar α Velryby
Mira ο Velryby
Mizar ζ Vel. Medvěda (těsně u něho stojící malá hvězdička, jejíž spatření již u Římanů se považovalo za známku bystrého zraku, sluje Alkor)
Pollux β Blíženců
Praesepe (Jesle) hvězdokupa u ε Raka
Ras-al-geti α Herkula
Ras-al-hague α Hadonoše
Sirrah α Andromedy
Šedir α Kassiopeje
Vindemiatrix ε Panny
Zuben-el-genubi α Vah
Zuben-el-gubi γ Vah
Zuben-el-schemali β Vah

Prostým okem viditelné hvězdy dělíme na 6 tříd, od první do šesté, při čemž do první třídy čítáme nejjasnější hvězdy, do šesté pak nejslabší, které zdravé oko pozoruje ještě zřetelně na jasném nebi, nesvítí-li měsíc. Poněvadž však světlosti hvězd neubývá od nejjasnějších až k nejslabším skokem, nýbrž zcela znenáhla, nelze hlavně při velmi četných slabších hvězdách vystříci se jakési libovůle při jejich řazení do tříd. Proto počet hvězd, které patří do jednotlivých tříd velikosti, udává se velmi rozdílně. K první velikosti čítá se však obyčejně 20 hvězd, totiž kromě těch 17, jichž jména jsou nahoře uvedena na prvním místě, ještě β Centaura a α a β Kříže, které neobdržely vlastního jména. Řídíme-li se tedy při menších hvězdách údaji Houzeauovými[1]), jest počet hvězd:

| | Severně od rovníku | Jižně od rovníku | Na celém nebi |
|---|---|---|---|
| 1. velikosti | 11 | 9 | 20 |
| 2. » | 26 | 25 | 51 |
| 3. » | 88 | 112 | 200 |
| 4. » | 277 | 318 | 595 |
| 5. » | 595 | 618 | 1213 |
| 6. » | 1919 | 1721 | 3640 |

Z toho vidíme nejprve, že počet hvězd, prostým okem viditelných na severní a jižní polokouli nebeské, jest přibližně stejný, a že dle tohoto výpočtu na celém nebi jest viděti 5719 hvězd. Avšak toto číslo velmi značně kolísá, neboť již zcela nepatrné rozdíly v bystrosti zraku je mění nesmírně, poněvadž počet slabších hvězd tak rychle přibývá. Tak na př. Argelander[2]), jenž považoval svůj zrak za normální, napočetl na té části nebe, která jest u nás viditelna, 3300 hvězd; avšak veliká část již těchto hvězd byla by pro většinu lidí neviditelna. Naproti tomu Heis[3]), jenž těšil se velmi bystrému zraku, viděl na tomtéž prostoru více než 5400 hvězd, a ani tím dle vší pravděpodobnosti není ještě daleko dostiženo té hranice, která jest dána našemu oku v tomto ohledu za příznivých klimatických poměrů, k nimž našich nelze nijak počítati.

Pro hvězdy teleskopické pokračuje určování velikosti daleko přes šestou třídu, a to tím dále, čím silnější jest užitý dalekohled, poněvadž, vzrůstá li mohutnost dalekohledu, objevují se stále četné nové ještě menší hvězdy. Obyčejně přidává se ještě 10 až i 12 tříd, tak že 16. až 18. třídu velikosti můžeme považovati za nejzazší mez hvězd, ještě viditelných našimi obrovskými dalekohledy. Počet těchto hvězd dal by se, ovšem jen v hrubých rysech, snadno vypočítati, kdybychom směli předpokládati, že zákon, dle něhož vzrůstá počet hvězd s rostoucí třídou, jest pro menší a nejmenší hvězdy týž jako pro hvězdy, viditelné prostým okem. Neboť hořejší tabulka ukazuje nám, že každá vyšší třída obsahuje přibližně třikrát tolik hvězd co třída bezprostředně předcházející; obnášela by tedy dle toho 7. třída asi 10920, 8. tř. 32760 hvězd atd., 16. konečně 214 milionů hvězd, tak že dohromady ve všech 16 třídách by bylo asi 322 milionů. Avšak uvedený předpoklad by vyžadoval, aby celý vesmír až do nejzazších odlehlostí byl poset stejnoměrně hvězdami, čemuž však dle našich zkušeností není.

Můžeme totiž souditi, že vesmír jest na všechny strany bez konce rozprostřen, a tedy i beze všeho předpokládati, že jsme v jeho středu.

[1]) *Houzeau* Jan Karel (1820—1888) byl po delší dobu ředitelem hvězdárny brusselské. Dosti dlouho byl též v Americe, kde konal pilná pozorování, jež jsou snesena v jeho díle: Uranométrie générale. Účastnil se měření stupňového a r. 1882. byl vůdcem belgické výpravy k pozorování přechodu Venuše přes slunce. Zabýval se skoro všemi obory astronomie.

[2]) *Argelander* Bedřich Vilém August (1799—1875) působením Besselovým byl připoután k astronomii. Byl ředitelem různých hvězdáren, až r. 1836. byl povolán za astronoma do Bonnu, kde řídil stavbu nové hvězdárny. V té době vydal »Uranometria nova« a konečně založil a dokončil s několika pomocníky obrovskou práci prozkoumání nebe, jež nazývá se Bonner Durchmusterung, a na jejímž základě byl vydán atlas 324198 hvězd, většinou na severní polokouli položených. Největší jsou jeho zásluhy o astronomii stálic.

[3]) *Heis* Eduard (1806—1877) od r. 1852. působil jako professor mathematiky a astronomie v Münsteru. Pozoroval hojně létavice a meteory, hvězdy měnlivé, mléčnou dráhu a pod., v čemž mu velice pomáhal jeho bystrý zrak. Výzkumy o dráze mléčné jsou obsaženy ve výtečném hvězdném atlantu: Atlas coelestis novus. Psal též hojně populárních článků z astronomie.

Jsou-li pak stálice v tomto nekonečném prostoru rozptýleny beze všech pravidel, spatříme nebe poseto dosti rovnoměrně hvězdami — právě tak jako rozlehlý les stromy — a na žádném místě neshledáme zvlášť nápadného nakupení hvězd.

Rozhlédneme-li se však za jasné noci po obloze, nalezneme obecně jen mezi nejjasnějšími hvězdami skutečně dosti rovnoměrné rozdělení, kdežto mezi menšími již některé podstatné rozdíly. Pozorujeme-li na příklad za jarního večera souhvězdí Býka, utkví zrak ihned na hvězdné skupině, jež asi všem jest dobře známa pod jménem Plejad nebo Kuřátek. Zde bystré oko vidí na prostoru o málo větším, než jest plocha měsíční, stlačeno 7 jasných hvězd, a užijeme-li dalekohledu, vzroste jejich počet na více než sto. **(Tab. XXXI.)**

Tento zjev může pocházeti buď z toho, že hvězdy na tomto místě nebeském stojí skutečně k sobě blíže než jinde, anebo tato blízkost může býti jen zdánlivá, způsobená tím, že jednotlivé hvězdy jsou sice hodně daleko od sebe, že však pro naše stanovisko jsou náhodou přímo za sebou, t. j. skoro na téže zorné přímce. Tento poslední výklad vyžaduje zcela určité seskupení hvězd, a shoda tedy celé řady jiných okolností není již předem příliš pravděpodobna a stane se tím nepravděpodobnější, že tentýž zjev, byť i ne v tak značné míře, opakuje se na více místech na nebi. Tak vidíme nedaleko od Kuřátek u Aldebarana ($\alpha$ Býka) opět malou hvězdnou skupinu, Hyady, a v souhvězdí Raka prostým okem matný, mlze podobný mráček, Jesle (Praesepe), který rozloží se již v dalekohledu zcela obyčejném, třebas v dobrém divadelním kukátku, ve skupinu asi 30 malých hvězdiček. **Tab. (XXXI.)**

Nedá se tedy nyní mysliti, že ve všech těchto a přečetných jiných případech bylo by takové seskupení skutečně jen náhodné, podmíněné polohou naší k hvězdám; naopak jest mnohem pravděpodobnější, že hvězdy na těchto místech skutečně stojí těsněji u sebe a že se sevřely v celek úže uzavřený, v soustavu hvězdnou, podobně jako planety se sluncem se spojily v systém planetární.

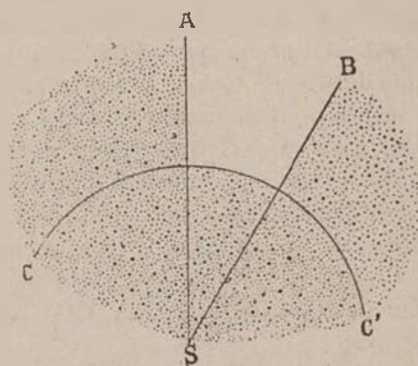
Jestliže tedy na základě této myšlenky znovu počneme pozorovati oblohu, vidíme, odmyslíme-li si právě jmenované hvězdné skupiny, že množství menších, prostému oku neviditelných hvězd není stejné na všech místech. Především zaujme nás zvláště za jasných nocí letních mdle svítící pás, jenž se skoro kruhovitě táhne po celém nebi, místy dokonce jest rozdělen ve dvě větve a pod jménem mléčné dráhy již ve starověku obrátil na sebe pozornost. Zároveň pozorujeme, že množství hvězd jest tím nepatrnější, čím více se vzdalujeme od této mléčné dráhy, až konečně v blízkosti jejího polu, v souhvězdí Chrtů a v okolních souhvězdích narazíme na krajiny, poměrně hvězdami velice chudé.

Zamíříme-li dalekohledem na mléčnou dráhu, změní se mléčný třpyt v nesčetný voj stlačených malých hvězd různých velikostí až po nejmenší body světelné. Vedle toho však zbývá, aspoň v světlejších částech mléčné dráhy, ještě stále mdlý svit, podobný tomu, jenž se skytá prostému oku, jest-li užitý dalekohled ne příliš silný. Vezmeme-li však dalekohled silnější, objeví se všechny dříve viditelné hvězdy značně jasnější, a mdlá záře světelná rozloží se opět v nesčetné množství nových, nepatrných hvězdiček. Pohlédneme-li pak bedlivěji, vidíme, že místy i nyní ještě jest záře, ovšem převelice již mdlá, jejíž poslední stopy také rozložiti ve hvězdy podařilo se teprve V. Herschelovi jeho obrovským reflektorem v některých nejjasnějších částech mléčné dráhy.

Obrátíme-li se nyní ke krajině poměrně bezhvězdné v Chrtech, spatříme sice zase tu množství hvězd, pouhému oku již neviditelných, avšak počet jich a seskupení zůstává daleko za bohatstvím hvězdným mléčné dráhy. Také pozadí objeví se již při užití nepříliš silného dalekohledu úplně temné a, sáhneme-li opět po silnějším nástroji, zjasní se sice hvězdy dříve viditelné, avšak žádné nové se již neobjeví.

Pozorování právě uvedená ukazují asi jasně, že nebe hvězdné, které nás obklopuje, nerozprostírá se nepřetržitě, nýbrž že tvoří celek v sebe uzavřený, jenž se všech stran jest obklopen dalekým bezhvězdným prostorem, že však v různých směrech musíme proniknouti různě, a to různě hluboko do prostoru, než dojdeme k hranicím krajin, hvězdami posázených.

Myslíme-li si totiž, že země anebo, což zde vychází na stejno, slunce jest v místě $S$ (obr. 5.) a že náš dalekohled jest tak silný, že nám ukáže hvězdy ještě uvnitř prostoru $CC'$, že však hvězdy další jsou tak slabé, že jich jím nemůžeme viděti, tu přece tyto hvězdy vystoupí ihned, jak-



Obr. 5.

mile užijeme přístroje silnějšího, hlouběji do prostoru vnikajícího. Když však zde, jako ve výseči *ASB*, nejsou již žádné nové hvězdy viditelny, jest to důkazem, že na onom místě za vzdáleností *CC'* není již jiných hvězd vůbec.

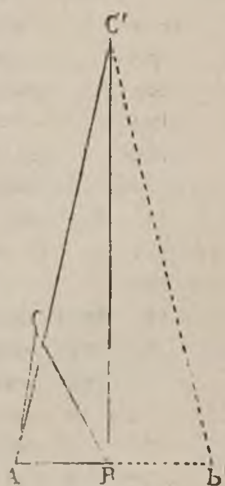
Závěr zde učiněný může ovšem mnohému se zdáti příliš smělým; musíme však považiti, že vůči hvězdnému nebi jsme zcela v takovém postavení, jaké má pocestný, když v noci zbloudil v rozsáhlém lese. Jaký pak pohled se mu objeví, když na úsvitě rozhlédne se kolem sebe za příčinou orientace?

Stromy v největší blízkosti budou se pro značnou zdánlivou velikost zřetelně odlišovati od ostatních; vzdálenější zdaji se mu menšími a blíže k sobě stlačenými, ale dají se ještě stále zcela dobře jednotlivě rozlišiti, až konečně ještě vzdálenějších stromů nelze již po jednom odděliti, nýbrž všechny téměř splývají dohromady a skytají nejasný obraz, jejž asi každý zná, jenž však se nedá snadno popsati. Jestliže pak při rozednívání pocestný nevidí pozadí úplně stejně temné, nýbrž zří, že denní světlo na některých místech prozařuje mezi stromy silněji než na jiných, usoudí z toho, že les neprostírá se do dálky bez mezí, a že tyto meze v určitých směrech jsou mu blíže než v jiných. Nahradíme-li pak stromy hvězdami a rostoucí úsvit užitím stále silnějších dalekohledů, máme před sebou obraz hvězdného nebe.

Avšak ještě více. Myslíme-li si, že místo pocestného zbloudil někdo, kdo jest obeznámen se zvláštnostmi lesa, třeba lesník, bude moci tento muž z úkazů, které skytá pronikající světlo denní, a z počtu stromů, které zdají se mu stále za sebou v různých směrech, utvořiti si úsudek dosti správný o poměrných vzdálenostech kraje lesního od svého stanoviska v různých směrech. Podobně může i cvičený astronom z počtu a zdánlivé velikosti hvězd, které najednou spatří ve svém dalekohledu, jenž hvězdný prostor proniká dokonale až na jeho hranice, s podobnou jistotou vyměřiti rozlehlost hvězdného světa v různých směrech. Takovýmito pracemi zabýval se v přední řadě V. Herschel a rozšířil je na největší část viditelného nebe. Z nich pak plynulo, že tvar průřezu našeho světového systemu souhvězdími Orla, Vodnaře, Velryby, Jednorožce, Lva, Chrtů, Koruny a Herkula by musil býti přibližně vyznačen tak, jak ukazuje **tab. XIV. XV.** v levo dole.

Co se týče postavení našeho slunce v této soustavě, plyne z týchž prací, že leží skoro v rovině jednoho z pruhů mléčné dráhy a poněkud výstředně vzhledem k souhvězdím Býka a Oriona asi na tom místě, kde jest skutečně nakresleno na uvedeném obrazci. S tím souhlasí i to, co bychom usoudili ze vzhledu hvězdného nebe jednoduchou úvahou. Kdyby totiž ležel náš planetární system ve středu ohromného shluku stálic, musili bychom spatřiti mléčnou dráhu všude skoro stejně jasnou. Vidíme ji však ve Štíru, Střelci, Orlu a Labuti, v těch souhvězdích, která v létě v noci stojí nad obzorem, velmi jasnou, ačkoliv tu místy dokonce vícekráte jest rozdělena, kdežto na opačné straně v Býku, Vozkovi a Blížencích objevuje se tu a tam tak matná, že její běh dá se sledovati jen s velikou námahou. Z toho soudíme, že ve směru jasných částí prostírá se hvězdný prostor dále než ve směrech jiných, že tedy od hranic našeho systemu jsme vzdáleni ve směru souhvězdí Štíra až Labuti dále než ve směru souhvězdí Býka a Vozky. Kdyby dále leželo naše slunce v rovině jednoho pruhu mléčné dráhy, musilo by (asi tak jako rovník) děliti nebe ve dvě stejné polovice. To však není pravdou; obě polokoule nebeské jsou nestejné, ale ne příliš značně, a to poukazuje k tomu, že my nejsme sice v rovině největší rozlehlosti hvězdného roje, nýbrž mimo ni, ale ne příliš daleko.

Počet všech sluncí, skládajících náš system světový, odhaduje V. Herschel dle svých zkušeností a výpočtů při zkoumání nebe na 18 až 20 milionů a největší rozlohu mléčné dráhy v nádherných skupinách souhvězdí Persea na více než 500násobnou průměrnou vzdálenost hvězd, nám nejbližších. Abychom si učinili představu o této velikosti, musíme hleděti zjednati si střední vzdálenost hvězd nám nejbližších, k čemuž nám poslouží následující úvahy.



Obr. 6.

Vzdálenost nějakého předmětu, k němuž nelze dostoupiti, kterou tedy nelze též přímo mírou nějakou změřiti, stanovíme tím, že určíme si směry, v nichž dotyčný předmět jest pozorován se dvou různých stanovisk. Chceme-li na př. na obrazci 6. znáti vzdálenost bodu *C* od *A*, stanovíme z bodu *A* směr zorné přímky k bodu *C*, pak odebéřeme se na jiné místo, třebas do bodu *B* a odtud rovněž určíme směr *BC*. Stanovení směrů *AC* a *BC* dá se provésti různým spůsobem; nejjednodušeji však tím, že v *A* měříme úhel *CAB* a v *B CBA*. Známe-li vedle toho, jak veliká jest změna místa, t. j. délku

dráhy *AB*, jsou v trojúhelníku *CAB* dány jedna strana a dva úhly; jest tedy tento trojúhelník dokonale určen, a proto můžeme výpočtem nalézti nejen úhel při vrcholu *C*, nýbrž také stranu *AC*, hledanou vzdálenost obou bodů.

Úhel při *C*, jenž není nic jiného než změna směru zorné přímky při přechodu z *A* do *B*, nebo úhel, pod nímž z bodu *C* vidíme změnu místa (t. j. dráhu *AB*), nazývá se parallaxou, a ihned při tom vidíme, že parallaxa pro jednu a tutéž základnu *AB* zmenšuje se tím více, čím dále jest předmět od pozorovatele. (Na hořejším obr. 6. jest úhel při *C'* znatelně menší než úhel při C). Stane-li se tedy vzdálenost *AC* proti *AB* nepoměrně velikou, může paralaxa zmenšiti se tou měrou, že se vymyká veškerému měření. Nemůžeme-li při nastoupení takového případu, jenž se objeví tím, že čáry *AC'* a *BC'* zdají se býti vespolek rovnoběžny, základnu dostatečně zvětšiti, čímž tato vada se ihned ruší (na příklad: užijeme-li v obr. 6. místo základny *AB* základny *AB'*), nelze vzdálenost hledaného předmětu již určiti, nýbrž musíme prohlásiti, že jest tak daleko, že to svými prostředky nemůžeme změřiti.

Myšlénka, aby užilo se toho, co zde bylo vyloženo, pro hvězdné nebe, jest úplně přirozena, a již staří věděli, že stálice pro jejich prostředky jsou neměřitelně daleko vzdáleny. Tento výsledek nebyl však obzvlášť nějak divný, jelikož se předpokládalo, že země jest ve středu všehomíra v klidu, a při nedokonalosti tehdejších přístrojů i pro největší pozemské základny brzy mohla býti nějaká vzdálenost neměřitelně veliká. Když však Koperník vystoupil s učením, že země nestojí klidně, nýbrž že se pohybuje kolem slunce, ukázala se tato okolnost ještě povážlivější. Neboť odpovídá-li system Koperníkův skutečně pravdě, nalézá se země ve dvou dobách, odlehlých od sebe o půl roku, na místech, která jsou od sebe vzdálena o dvojnásobnou odlehlost země od slunce čili okrouhle o 300 milionů kilometrů, a pro základnu tak obrovskou musila by býti — jak aspoň bylo mínění — velmi značná parallaxa. Jelikož pak nebyla, uvádělo se to též s počátku za jeden z nejdůležitějších důvodů proti soustavě Koperníkově. Dobře však poznamenávali její přívrženci, že to vlastně není vůbec důvod proti ní, nýbrž že to jen dokazuje, že stálice jsou ještě mnohem více od nás vzdáleny, než se do té doby předpokládalo. Kamenem úrazu však to zůstalo přece dále; proto tedy od dob Tychona Brahe při každém zlepšení měřících přístrojů od nejvýtečnějších hvězdářů bylo vynaloženo veškeré úsilí, aby nalezeny byly parallaxy stálic, leč bezvýsledně: stálice zůstaly stejně jako před tím i pro nejvýtečnější nástroje naše neměřitelně daleko. Tu konečně podařila se, když se již pochybovalo o zdárném výsledku, v první polovici devatenáctého století skoro současně tři určení parallaxy; jedno provedl Bessel v Královci u malé, právě ještě pouhým okem rozeznatelné hvězdy v souhvězdí Labuti, druhé V. Struve v Pulkově u *Wegy* ($\alpha$ Lyry) a třetí Henderson na Capu u *Tolimana* ($\alpha$ Centauri), kteráž hvězda v naší zeměpisné šířce není viditelna. Tato hvězda, pokud dosud víme, jest hvězdou nám nejbližší a má vzdálenost asi 43 bilionů kilometrů, kdežto vzdálenost obou dříve jmenovaných obnáší 81, vztažmo 204 biliony kilometrů. Od té doby podařila se určení parallaxy ještě na celé řadě jiných hvězd, jako jsou *Sirius* ($\alpha$ Velkého Psa, 83 bil. km.), *Procyon* ($\alpha$ Malého Psa, 113 bil. km.), *Capella* ($\alpha$ Vozky, 146 bil. km.), *Atair* ($\alpha$ Orla, 153 bil. km.), *Aldebaran* ($\alpha$ Býka, 204 bil. km.), *Polárka* ($\alpha$ Malého Medvěda 438 bil. km.) a j, z nichž vychází na jevo, že střední vzdálenost hvězd k nám nejbližších dá se odhadnouti asi na 123 až 153 bil. km.

Právě jmenované vzdálenosti jsou tak ohromné, že o nich nemůžeme si učiniti naprosto pojmu. Můžeme si totiž utvořiti jasnou představu jen o rozsahu takových veličin, které nejsou v poměru ani příliš malém, ani příliš velikém k měřítku, dle něhož jsou měřeny. Kdyby někdo — abychom to osvětlili konkrétním příkladem — tázal se někoho na velikost dráhy 1 milionu millimetrů, myslil by si zajisté, že jest to asi velmi značná dráha, o pravém rozsahu jejím by však sotva mohl říci něco určitého. Nastoupí-li takový případ, pomůžeme si změnou měřítka a v hořejším příkladě přešli bychom postupně na centimetry, decimetry a metry a tak bychom zvěděli, že hledaná délka obnáší 1000 metrů nebo, vyjádříme-li ji v jednotce ještě vyšší, právě 1 kilometr. Tato jednotka jest pro měření pozemských vzdáleností zcela vhodná, ale stane se již příliš malou, užijeme-li ji pro vzdálenosti ve světě planetárním, jelikož vzdálenost země od slunce, vyjádřená v ní, stoupne na ohromné číslo 149,501000. Pro vyměřování soustavy planetární zavedla se tedy jako nová jednotka střední vzdálenost země od slunce, nazvaná astronomickou jednotkou, a ta jest skutečně pro to velmi vhodna, jak ukáže pohled na tabulku na str. 18., kde vzdálenosti oběžnic od slunce jsou vyjádřeny též v této jednotce. Leč pro vzdálenosti stálic jest toto měřítko i přes celou svou ohromnou velikost zas ještě příliš malé. Neboť již vzdálenost nejbližší stálice *Tolimana* ($\alpha$ Centaura) obnáší 275000,

*Capelly* (α Vozky) 665000, *Wegy* (α Lyry) více než milion vzdáleností slunečních, při čemž nutno považiti, že hvězdy zde vyjmenované patří rozhodně mezi nejbližší.

Zavedla se tedy pro měření vzdáleností v prostoru hvězdném opětně nová jednotka míry, která označuje se ne obzvlášť účelně: hvězdná dálka. Pod tímto jménem rozumíme totiž vzdálenost, která nemá vůbec vztahu se vzdáleností nějaké hvězdy, jelikož znamená pouze tu odlehlost, která odpovídá parallaxe jedné obloukové sekundy, čili jinými slovy: jest to vzdálenost, z níž jeví se střední odlehlost země od slunce pod úhlem jedné obloukové vteřiny, čili vzdálenost 206.265 slunečních dálek, t. j. 30,,651.000,000.000 kilometrů. Vyjádříme-li vzdálenosti stálic v této jednotce, utvoříme si ovšem právě tak málo jako dříve představu jejich velikosti, poněvadž nám přirozeně velikost hvězdné dálky nedá se znázorniti na žádném pozemském předmětě, avšak obdržíme tím pro distance hvězd malá čísla, která se dají velmi pohodlně vespolek srovnávati, a na tom jediné nám může záležeti. Tak na př. Toliman jest vzdálen $1^1/_3$ hvězdné dálky, malá hvězda v Labuti, jejíž parallaxu určil nejprve Bessel, 2, Wega 5 hvězdných dálek atd. a střední vzdálenost nejbližších stálic obnáší asi 4 až 5 těchto jednotek, kdežto největší šířka mléčné dráhy dle Herschela zase již stoupá na 2000 až 2500 hvězdných dálek.

Velmi zhusta udává se však vzdálenost stálic ještě v jiném měřítku, jež jest velmi vhodné ukázati nám jasně její ohromnost, totiž v době světelné, a rozumíme tím dobu, které potřebuje světlo, aby prolétlo dráhu, jež nás dělí od příslušné hvězdy. Tato doba jest přes nesmírnou postupnou rychlost světla, jež obnáší 300000 km v jedné vteřině přece pro jedinou dálku hvězdnou již 3·24 roku, tedy pro Tolimana, hvězdu nám nejbližší, asi 4·5 roku. Jinak vyjádřeno značí to, kdyby dnes Toliman náhle zhasl, že by poslední od něho vyslaný paprslek, posel, jenž nám přináší zprávu o jeho zániku, potřeboval plně $4^1/_2$ roku, aby k zemi dospěl, kdežto tato doba trvá u měsíce jen $1^1/_4$ vteřiny, u slunce $8^1/_3$ minuty. V této míře obnáší vzdálenost Siria 8·8, Prokyona 12·1, Capelly 15·5, Wegy 21·7, Polárky 46·5 světelných roků, kdežto pro hranice mléčné dráhy činí to 6000 až 7000 roků, tak že světlo, které nyní odtud dostáváme, vyšlo již za oné doby, k níž mnozí kladou stvoření světa.

Poněvadž pak, jak již nahoře jsme uvedli, bezčetný roj stálic spojil se ve vlastní soustavy, nemohou jednotlivé hvězdy takového systemu setrvati v absolutním klidu, nýbrž musí se právě tak pohybovati kolem těžiště své soustavy jako planety kolem těžiště soustavy sluneční a tedy musí měniti i svou vzájemnou polohu i polohu na nebi. Tyto změny míst stálic, které nazýváme vlastními jejich pohyby, objeví se nám obecně ovšem velmi nepatrny, byť i samy o sobě byly velmi značny, a to pro velikou vzdálenost, z které je vidíme, tak že můžeme je poznati a velikost jich určiti jen ze srovnání velice přesných pozorování, oddělených od sebe značnou časovou mezerou. Naše přesná pozorování zaujímají však dobu sotva delší než jedno století; nemůžeme se tedy diviti, že teprve asi při 4000 hvězd jsou vlastní pohyby dokázány s jistotou; nepochybně jsou při každé hvězdě, a ani naše slunce nemůže se chlubiti, že tvoří výjimku z tohoto pravidla. Již několikráte byl učiněn pokus vyšetřiti směr pohybu slunečního, a to na základě myšlenky, že ony hvězdy, k nimž slunce se přibližuje, zdánlivě se musí rozestupovati, ony pak, od nichž se vzdaluje, zase sbližovati, právě tak jako v stromořadí vzdálenější stromy rozestupují se tím více, čím dále v něm se postupuje. Všechny dosavadní pokusy, provedené na tomto podkladě, daly souhlasný výsledek, že slunce se pohybuje k souhvězdí Herkula.

Na tom však se nepřestalo; učinil se též pokus stanoviti polohu společného těžiště, t. j. polohu všeobecného středu pohybu celé soustavy hvězdné, k níž patří naše slunce. Touto otázkou zabýval se nejvíce Mädler a snažil se dokázati řadou obtížných výpočtů a důmyslných závěrů, že toto těžiště leží v Plejadách (Kuřátkách) a že *Alcyone*, nejjasnější jejich hvězda, může se považovati za centrální slunce, kolem něhož celý viditelný hvězdný roj i s mléčnou drahou se pohybuje. Vzdálenost centrálního slunce od našeho odhaduje na 220 hvězdných dálek čili 715 světelných let a oběžnou dobu slunce kolem onoho centrálního bodu na $22^1/_4$ milionů let! — Novější výzkumy, hlavně Ch. A. B. Petersa[1]) vyvrátily úplně tento názor; spíše se zdá, že naše hvězdné nebe se skládá z většího počtu partialních systemů. —

Obrátíme-li se po těchto všeobecných výkladech k podrobnějšímu pozorování jednotlivých

[1]) *Peters* Christian August Bedřich (1806—1880) byl nejprve Schumacherem hojně podporován ve snaze po vzdělání astronomickém a později obzvláště vycvičil se u Bessela. Od r. 1854. zůstal ředitelem hvězdárny v Altoně a vydával časopis: Astronomische Nachrichten. Když pak byla hvězdárna přeložena do Kielu, zůstal professorem i zde od r. 1872. Proslul nejvíce pracemi o astronomii stálic.




Dvojice dvojhvězd ε lyry. Trapez (lichoběžník) v mlhovině Oriona. Mizar a Alcor.

1. Alcyone.
2. Atlas.
3. Elektra.
4. Merope.
5. Taygeta.
6. Maia.
7. Pleione.
8. Celaeno.
9. Asterope.

Plejady (Kuřátka).



Hvězdokupa Praesepe (Jesle) v Raku,



Gem Cluster u $\kappa$ Kříže.

předmětů nebeských, poučí nás již zběžný pohled na nebe, že ne všechny hvězdy vysílají světlo bezbarvé. Ovšem převážná většina jich září v světle bělavém nebo nažloutlém, leč již mezi nejjasnějšími hvězdami vystupují některé v barvě načervenalé anebo plně červené, zejména Beteigeuze (α Oriona), Aldebaran (α Býka), Antares (α Štíra) a u nás neviditelná γ Jižního Kříže. V silném dalekohledu vystoupí přirozeně ono různé zbarvení stálic zřetelněji; leč i zde zůstává z pravidla ještě stále velmi slabé a znatelné jen pro citlivé oči. Jenom barvy z červené strany spektra činí z toho výjimku, vystupujíce zejména u teleskopických hvězd nezřídka velmi nápadně, a tak známe dokonce nemalý počet hvězd karminově, ba i krvavě červených. Zvláště pozoruhodno jest při tom ještě to, že většina oranžových a červených hvězd patří k hvězdám proměnlivým, t. j. takovým, jejichž světlost jest podrobena periodickým změnám.

Jak ukazuje spektrální rozbor, jest fysická povaha hvězd v úzké souvislosti s jejich barvou. Můžeme totiž spektra hvězdná, dosud zkoumaná, shrnouti do tří typických tvarů:

1.) Spektra, v nichž vyskytují se jen velice jemné anebo vůbec žádné čáry kovové, za to však vynikají z pravidla velmi silně čáry vodíkové, a v nichž lomivější části spektra, modrá a fialová, vyznačují se obzvláštní intensitou. (**Tab. XXXIX.** 1.)

2.) Spektra, v nichž kovové čáry jsou velmi zřetelně vyznačeny, v nichž počet temných čar vůbec jest velmi hojný a v nichž lomivější části spektra vystupují mnohem slaběji vzhledem k předešlému typu. (**Tab. XXXIX.** 2.)

3.) Spektra, v nichž vedle temných čar vystupují ještě temné pruhy ve všech částech spektra a lomivější části jeho jsou nápadně slabě zastoupeny. Tento spektrálni typ rozdělují mnozí spektrální analytikové ve dvě třídy dle toho, zda ve spektru vedle četných pruhů vyskytují se také ještě četné čáry (**tab. XXXIX.** 3.) či zda počet pruhů jest poměrně nepatrný a čáry skoro úplně chybí. (**Tab. XXXIX.** 4.)

Do první třídy patří všechny bílé hvězdy: tedy většina hvězd první třídy, jako Sirius, Wega, Atair, Regulus atd., a z menších hvězd tolik, že do té třídy přichází více než polovice hvězdných spekter. Při některých hvězdách tohoto typu, na př. při β, γ, δ a ζ Oriona jsou také vodíkové čáry velmi slabé a při mnohých, jako na př. β Lyry a η Cassiopeje, vystoupí dokonce jako světlé čáry.

Druhá třída obsahuje asi $^1/_3$ všech spekter hvězdných a zaujímá žluté hvězdy. Nejdůležitější zástupce její jest samo naše slunce; dále sem patří: Capella, Arktur, Aldebaran, Polárka atd.

Třetí třída zaujímá červené hvězdy jako α Herkula, β Pegasa, Beteigeuse, o Velryby (Mira) a většinu proměnlivých hvězd. Naposledy jmenované oddělení této třídy jest velmi řídké a dosud bylo nalezeno jen u teleskopických hvězd.

Dle základů spektrálního rozboru jest žár při hvězdách první třídy ještě tak značný, že kovové páry její atmosféry spůsobují jenom velice nepatrnou absorpci a tedy mohou vytvořiti jen velice jemné čáry absorpční, kdežto u hvězd druhé třídy atmosféra jest již tak silně ochlazena, že může vyvolati mohutné absorpční zjevy. Při hvězdách třetího typu snížil se konečně žár již tou měrou, že v atmosféře mohou se již vyskytovati chemická slučování, poněvadž dle našich dosavadních zkušeností jenom složené látky mohou vytvořiti absorpční pruhy. Můžeme tedy asi právem souditi, že hvězdy první třídy jsou nejmladší, hvězdy třetí třídy však již stárnoucí.

Prohlížíme-li nebe silným dalekohledem, nalezneme hlavně v bezprostřední blízkosti nějaké jasnější hvězdy velmi často ještě druhou, mnohdy jen o málo slabší, jež svou souvislost s jasnější hvězdou tím dosvědčuje, že obíhá kolem ní dle týchž zákonů, které řídí oběh planet kolem slunce. Takové dvojice hvězd, zvané d v o j h v ě z d a m i, jichž známe nyní již přes 5000 (úhrnný počet všech dosud známých dvojhvězd obnáší asi 11000, ale z nich k pravým dvojhvězdám s blízkým průvodčím patří dle B u r n h a m a pouze asi 5000), ukazují nám novou zvláštnost hvězdného světa, o níž dříve jsme se nezmínili. Na základě obdoby s naším slunečním systemem soudilo se, že samostatně svítící hmoty mohly by býti obklopeny jenom tělesy, jimž mají skytati světlo a teplo, a tu náhle k nemalému podivu se nalezlo, že jedno slunce obíhá kolem druhého.

Dvojhvězdy, z nichž některé nejzajímavější jsou sestaveny na **tab. XXX.**, ukazují mezi jiným tu zvláštnost, že, jsou-li obě složky jako u Castora, Cor Caroli atd. skoro stejně jasně jasny, z pravidla obě mají též skoro stejnou, obyčejně bílou nebo žlutou barvu. Jest-li však jedna složka mnohem slabší než druhá, svítí jasnější hvězda obyčejně barvou méně lomivé části spektra (žluté až červené), slabší pak hvězda barvou lomivější části (modré až fialové), jak nacházíme u ζ Boota, η a δ Cassiopeje. Ovšem jsou také výjimky, z nichž hned β Labuti (Albireo) jest velmi zajímavá.

Někdy obíhají, jako u $\delta$ Raka, $\pi$ Jednorožce a $\iota$ Cassiopeje, kolem hlavní hvězdy dva průvodčí, anebo — jako při $\psi$ Cassiopeje — jest průvodčí zase dvojitý. Tím vzniknou trojnásobné hvězdy, které skytají zejména tehdy nádherný pohled, když jako při $\gamma$ Andromedy každá složka má zvláštní barvu.

Sluší dále býti vytčeno, že nezřídka více dvojhvězd jest tak blízko u sebe, že současně jest je viděti v zorném poli dalekohledu. Z nejnápadnějších příkladů tohoto druhu jest dvojice dvojhvězd $\varepsilon$ Lyry, kde kromě toho mezi oběma dvojhvězdami jest ještě více jiných velmi malých hvězd. Taková seskupení převádějí nás nepozorovaně k mnohonásobným čili pomnožným hvězdám, t. j. takovým, kde větší počet hvězd stojí velmi blízko vedle sebe a tak seskupen, že se dá nesnadno pochybovati o jejich souvislosti. Sem patří mezi jinými skupina, zvaná lichoběžník (trapez) v nejjasnější části mlhoviny v Orionu (**tab. XXXV.**), která se v silném dalekohledu projeví jako šestinásobná hvězda (**tab. XXX.**) Zcela podobně jest tomu i s Mizarem ($\zeta$ Velkého Medvěda). Bystré oko vidí již neozbrojeno hvězdu 5. velikosti, zvanou Alcor neb Jezdec, zcela blízko u Mizara; ale již prostředním dalekohledem poznáme, že tato hvězda sama jest krásná dvojhvězda s průvodčím modravé barvy a že mezi ní a Alcorem jest ještě celá řada menších teleskopických hvězdiček (**tab. XXX.**) — Vůbec možno říci, že dvojhvězdami nazýváme jen takové dvojice hvězd, jichž vzdálenost od sebe obnáší jen několik sekund, ne přes $^1/_2$ minuty. Proto tedy Alcor s Mizarem netvoří dvojhvězdu, jelikož jsou od sebe vzdáleny 11 minut. —

Od pomnožných hvězd vede nás další krok k hvězdokupám. Některé z těch nečetných, které jsou viditelny již prostým okem, byly již uvedeny, jako na př. Plejady a Hyady; několik jiných, jako též již jmenované Jesle (Praesepe) v Raku a nádherná hvězdokupa v jílci meče (u hvězdy $\chi$) souhvězdí Persea, jeví se neozbrojenému oku jako malé, mdle svítící, mlhovité útvary, ale rozloží se ihned ve hvězdokupy, jakmile se užije jen trochu silného dalekohledu. Při tom zůstává v pozadí často ještě stále matný svit, jak to na příklad ukazuje velmi zřetelně krásná, na **tab. XXXIII** zobrazená hvězdokupa v souhvězdí Herkula. Avšak i tato mlhovitá zář, užijeme-li mocného dalekohledu, rozloží se ve spoustu nepatrných hvězdiček, ve hvězdný prach — smí-li se tak říci —, jenž doslovně jest tak četný jako písek v moři a skytá nevýslovně půvabný pohled.

Již mnohem nesnadněji dá se rozložiti ve hvězdy Crab—nebula (raková mlhovina) v Býku. Messier[1]) připadl na ni r. 1758. náhodou tím, že ji při sledování komety zaměnil s touto, a tím byl přiveden k tomu, že sestavil první katalog mlhovin, jejž vůbec máme, aby v budoucnosti se vyhnul podobným omylům. V slabším dalekohledu jsou totiž vedle této mlhoviny ještě přečetné jiné k nerozeznání podobny teleskopickým mlhovinám. Messier pak popisuje tuto mlhovinu jako kulovitou, dosti jasnou, ale bezhvězdnou mlhovou skvrnu. V. Herschel však ji vidí již jako úplnou kouli, »složenou z velmi malých, těsně vedle sebe ležících hvězd, jichž lesk dohromady splývá a rozlévá se jako moře světelné po celku«, kdežto lord Rosse[2]) o ní praví: »Celek jest nepravidelně kulatý, a okraj jeho jest opatřen slabě svítícími, nitovitými výběžky, které vystupují jako nohy a klepeta račí z hlavního tělesa, z čehož pochází též jeho obvyklé jméno Crab-nebula (raková mlhovina.)« Hvězdy v této skupině jsou skutečně nesčetné. (**Tab. XXXVIII**).

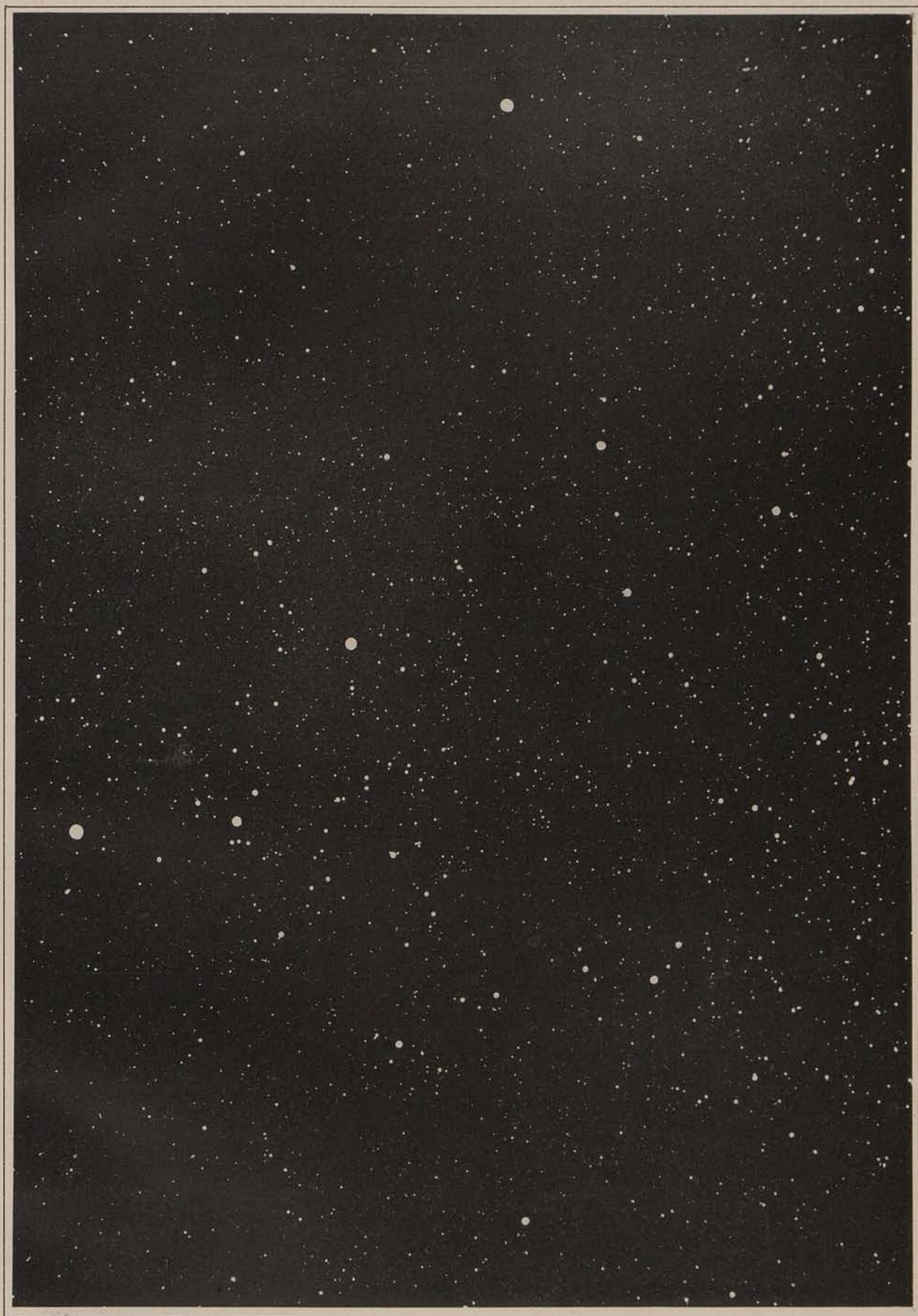
Podobně se to má s útvarem nejvýš zajímavým, který nalezl Lacaille[3]) u $\varkappa$ Jižního Kříže jako mlhovinu. V silných dalekohledech rozloží se ve skupinu asi 100 hvězd, z nichž některé jasnější září v barvě žluté, červené, zelené a modré, tak že celek skytá vzhled bohatého šperku, pročež jej také J. Herschel označuje Gem cluster (skupina drakokamů). (**tab. XXXI.**)

Všechny mlhovité hmoty, o nichž dosud bylo mluveno, mají to společné, že rozloží se ve hvězdy, díváme-li se na ně silnějším nebo slabším dalekohledem. Totéž platí o mléčné dráze, která, jsouc pozorována prostým okem, rovněž podobá se matnému mlhovému pasu, avšak v silném dalekohledu rozloží se úplně ve hvězdy, jak bylo již dříve poznamenáno. **Tab. XXXII.** ukazuje jednu z částí jejích.

[1]) *Messier* Karel (1730—1817) stal se astronomem námořnictva a pak členem ústavu měřického (bureau des longitudes); proslul četnými objevy vlasatic a sestavil první katalog mlhovin a hvězdokup. Na jeho počest dosud nejjasnější mlhoviny (asi 100), jimiž se mnoho zabýval, označují se jeho jménem.

[2]) *Rosse* lord, earl of Parsonstown (1800—1867), známý šlechtic anglický, vynikl jako hotovitel obrovských výtečných dalekohledů. Jeho syn (* 1840) kráčí ve šlépějích otcových.

[3]) *Lacaille* Mikuláš Ludvík (1713—1762) byl získán pro hvězdářství J. Cassinim; účastnil se nejprve francouzského měření stupňového, později pak jako člen akademie měření na Mysu Dobré Naděje, kde určil velmi četné hvězdy, jak o tom svědčí katalog Coeluma ustrale stelliferum (Nebe jižní hvězdné), obsahující 10000 předmětů nebeských.



Část mléčné dráhy v souhvězdí Labuti
dle fotografie bratří Henry-ů v Paříži.



Hvězdokupa v Herkulovi v slabém a velmi silném dalekohledu.

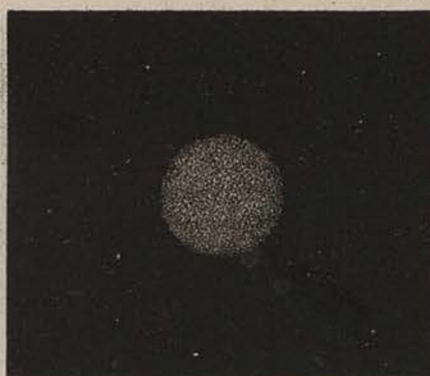






Jednoduchá mlhovina. Hvězdové mlhoviny.





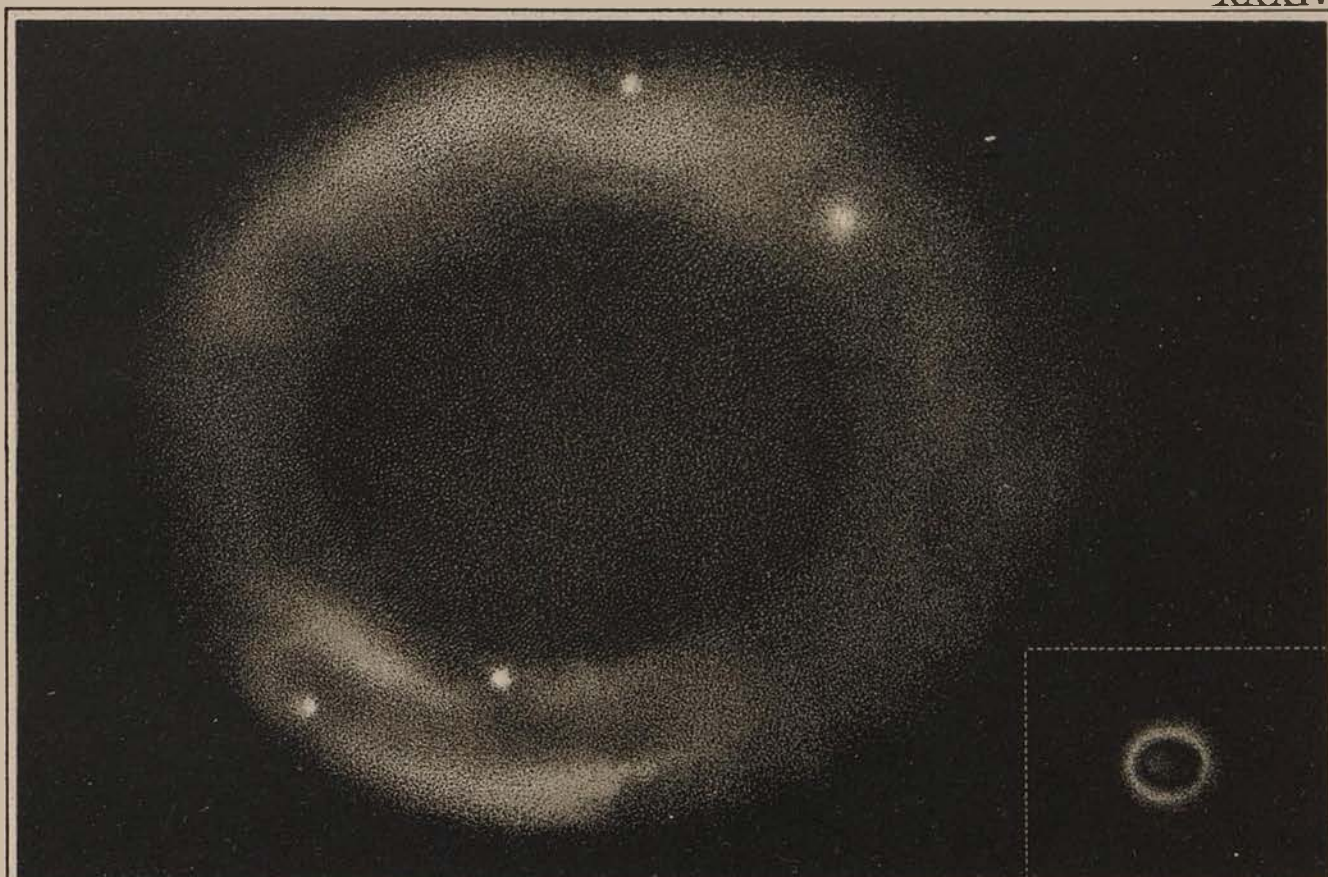


Skupina mlhovin. Planetární mlhovina. Vějířovitá mlhovina.





Vřetenovitá mlhovina.



Kruhová mlhovina v Lyře.

Spirální mlhovina v souhvězdí Psů honicích.



Mlhovina v Orionu.



Mlhovina v Andromedě, pozorovaná silným dalekohledem.



Mlhovina v Andromedě dle fotografie Isaaca Robertsa.



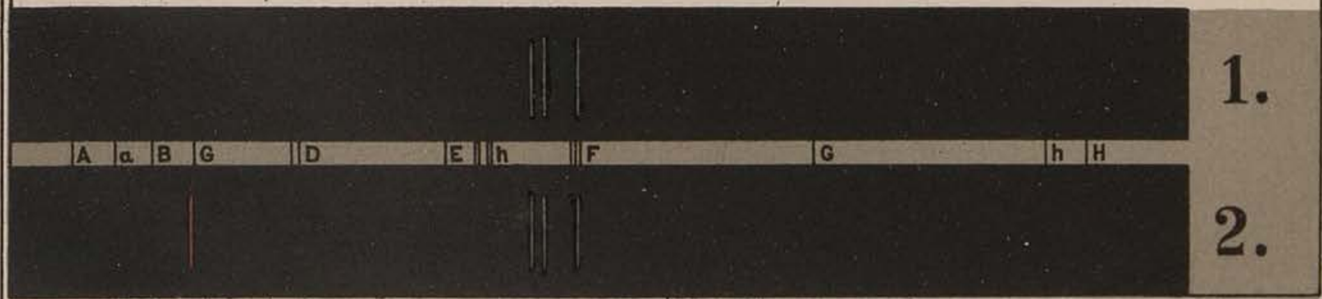
Crab nebula v Býku.



Větší mračno kapské čili Maghellansovo, pozorované prostým okem.



Krajina v mléčné dráze u Kříže jižního, pozorovaná prostým okem.




Spektra mlhovin.

hvězdami nejbohatších, v souhvězdí Labuti dle fotografie bratří Henryů v Paříži. Vedle toho jsou na nebi ještě četné mráčky světelné, které se zdánlivě neliší v ničem od předešlých, které však ani v našich nejsilnějších dalekohledech nedají se rozložiti ve hvězdy, nýbrž stále podržují své mlhovité vzezření. Mezi nejkrásnější předměty tohoto druhu patří veliká mlhovina v Andromedě. V dalekohledu o malé optické mohutnosti má tvar dosti pravidelného vejcovce, jenž jest více než dvakrát tak dlouhý jako široký a v prostředku vykazuje mírné zhuštění. Kromě toho v pravo i v levo od mlhoviny hlavní — ale zdánlivě úplně od ní oddělena — jest malá kulovitá, dosti jasná mlhovina. Silnějšími dalekohledy novodobými však poznáme, že to jest pouze nejnápadnější část celého útvaru, že totiž bledá mlhovina také spojuje obě právě uvedená mlhová jádra s hlavní mlhovinou, a že dva rovnoběžné úzké tmavé proužky blízko podélné osy prostupují celek jako štěrbiny. (**Tab. XXXVI.**) Za vysvětlení těchto zvláštních štěrbin, jakož i za poznání struktury mlhoviny vůbec děkujeme krásné fotografii, kterou obdržel Isaac Roberts dne 1. října r. 1888. reflektorem otvoru 51 cm při exposici několikahodinové (**tab. XXXVII**). Na této fotografii dá se rozeznati, že mlhovina v Andromedě rozpadá se vlastně ve více protáhlých kruhovitých útvarů, a že štěrbiny, poprvé pozorované od J Bonda, jsou jenom nejtemnější části dělících čar, jichž jasnější části dosud ušly pozornosti. V samotné mlhovině jest však též viděti nesčetně mnoho malých hvězdiček; leč hlavní hmota podržuje stále týž mléčný vzhled, a při bližším pozorování činí to dokonce dojem, jako by hvězdy, jež pozorujeme v mlhovině, vůbec k ní nepatřily, nýbrž jako by stály před ní a jen náhodou se na ni promítaly.

Ještě pamětihodnější a zajímavější jest však veliká mlhovina, stojící poněkud pod třemi jasnými hvězdami v pase Orionově, jež zhusta označujeme též jako Jakubovu hůl. Tato mlhovina má podobu zcela nepravidelnou, s rozličnými daleko se prostírajícími, podivně utvářenými výběžky a přívěsky. Její střední a zároveň nejjasnější díl dá se srovnati při troše fantasie v slabším dalekohledu s otevřeným jícnem nějakého zvířete; v silnějším dalekohledu nabude však zvláštní vločkovité struktury, jež jest prostoupena četnými temnými žilkami, a tu hraničí vespolek ostré stupně světelné zcela bezprostředně, jak jest úplně zřetelně patrno z krásné kresby V. Bonda, uvedené na **tab. XXXV.** Po nějaké rozložitelnosti mlhoviny celé anebo jen jednotlivých jejich částí ve hvědy neukazuje se však nikde ani stopy.

Předměty dosud jmenované jsou nejzevnější a daleko největší i nejjasnější členy dvou velmi rozšířených tříd těch nebeských těles, jež označujeme názvy: hvězdokupy a mlhoviny. Největší část těchto útvarů jest však tak slabá, že dá se pozorovati jenom silnými, částečně též jen nejsilnějšími dalekohledy. Bližší znalost jich patří tedy docela novější době, a bylo také zde jako v přemnohých jiných odvětvích astronomie ponecháno V. Herschelovi, aby razil dráhy nové tím, že svými mohutnými dalekohledy na celém nebi pátral soustavně po takových předmětech a objevil nám jich na 3000. Jeho syn J. Herschel odebral se r. 1834 na Mys Dobré Naděje, aby prozkoumal podobně i tu část nebe, jež jest u nás neviditelna. a odkryl tam další 2000 takových útvarů. Od té doby bylo řadou jiných astronomů objeveno ještě mnoho tisíc těchto předmětů, tak že počet dosud známých dá se odhadnouti asi na 20000, ač skutečný počet všech jest zajisté mnohem větší.

Rozdělení těchto nebeských těles ve hvězdokupy a mlhoviny nedá se však přísně provésti, poněvadž, jak jsme již viděli u rakové mlhoviny (Crab nebula), mnohé z nich v slabém dalekohledu jeví se jako bezhvězdné mlhoviny, kdežto v silném dalekohledu změní se v bohaté hvězdokupy; za takovýchto poměrů jest dokonce dovolena otázka, zda snad při dalším sesilování našich optických přístrojů nerozložily by se konečně všechny mlhoviny ve hvězdokupy. Nepřistupujíce předem k řešení této otázky, chceme zde dle dosavadního zvyku označiti jako hvězdokupy všechny ty útvary, které se rozloží ve hvězdy již dalekohledy o otvoru objektivu 15 až 20 cm, a všechny ostatní, které v takových přístrojích neukazují ještě ani stopy rozložitelnosti, chceme jmenovati mlhovinami.

Co se týče mlhovin takto charakterisovaných, jsou částečně tvarem svým zcela pravidelné, kulovité, podlouhlé nebo vřetenovité, nabývají však všemi přechody zhusta nejpodivnějších tvarů, jak jsme již jen poznali u mlhoviny Orionovy. Při tom většina jich jest na krajích velice nejasna a ztrácí se na temném pozadí; přece však vyskytují se též dokonale ostře omezené mlhoviny, zejména mezi těmi, jež jsou pravidelně utvářeny. Přes všechny tyto rozdíly pokusil se však V. Herschel přece spojiti je ve více tříd, z nichž některé nejdůležitější jsme sestavili na **tab. XXXIII.** a **XXXIV.** a které chceme nyní poněkud blíže pozorovati.

Přede vším chceme poznamenati, že na některých místech jsou velmi rozsáhlé, často několik čtverečních stupňů pokrývající bledé, nepravi-

delně utvářené mlhoviny, jež pro jejich slabost a neurčité omezení zvláště tehdy lze velmi nesnadno pozorovati, když stojí blízko anebo dokonce uvnitř nějaké hvězdné skupiny. Velmi poučný příklad tohoto druhu skytá mlhovina ve hvězdokupě Kuřátek, která již ode dávna byla zkoumána tak často a tak důkladně, jako sotva která jiná krajina na obloze. V této odkryl však po mnohých neurčitých zprávách o mlhovinách v ní, které sahají až do předminulého století osmnáctého, teprve r. 1859. V. Tempel[1]) rozlehlou mlhovinu, která jsouc podobna teleskopické kometě a vycházejíc od hvězdy Merope (**srovnej tab. XXXI.**) rozšiřuje se vějířovitě vzhůru. Tato mlhovina zůstala po dlouhý čas jedinou, jež tu s jistotou byla rozeznána, až koncem r. 1885. bratří Henryové v Paříži udali, že na jejich fotografiích jest také kolem Maie mlhovina, která skutečně při pátrání, po ní zavedeném, bez námahy byla spatřena v Pulkově, ve Vídni a v Nizze. Tato okolnost ve spojení s některými ze zmíněných neurčitých zpráv o mlhovinách na různých jiných místech Plejad přiměla hned tehdy Dra. Ed. Weisse vysloviti myšlénku, že dle vší pravděpodobnosti celá skupina jest zahalena v mlhovinu, z které však teprve nejjasnější části byly nalezeny. Tato myšlénka se od té doby úplně potvrdila, jak ukazuje **tab. XXXI.**, která zobrazuje dle velmi pečlivé kresby skupinu Kuřátek se všemi mlhovinami, které jest v ní viděti velikým dalekohledem vídeňské hvězdárny.

S mlhovinami právě popsanými jsou příbuzny mlhoviny se světelnými uzly (mlhovými jádry) ve vnitru, t. j. s místy, kde se zdá, že mlhová hmota se seskupila v jasnější kouli. Taková mlhová jádra vyskytují se však častěji též ve skupinách, ale zdánlivě úplně od sebe oddělená (**tab. XXXIII.**) jako v souhvězdí Kštice Bereničina, kde na ploše jedné čtvrtiny čtverečního stupně, tedy na ploše kotouče měsíčního, jest 8 mlhových jader anebo blízko u β Andromedy, kde na stejném prostoru jest jich sedm anebo konečně v souhvězdí Panny, kde na některých místech vyskytují se dokonce houfně. Dle našich dnešních zkušeností měli bychom však zde před sebou ve většině případů, byť i ne ve všech, jenom světelné uzly rozsáhlé mlhové hmoty, z níž však pro její slabost vidíme jenom nejjasnější její části, stejně jako dle dřívějšího ve slabém dalekohledu též oba průvodčí mlhoviny v Andromedě jeví se od ní úplně odloučeny.

Mezi mlhovinami pravidelného tvaru zasluhují nejprve zmínky mlhoviny planetární. Jsou to kulaté nebo podlouhlé ostře ohraničené kotouče světlosti všude úplně stejnoměrné, jež směrem ke středu neukazují přírůstku světla. Nejkrásnější a nejjasnější předmět toho druhu jest planetární mlhovina ve Střelci (**tab. XXXIII.**), která při slabém zvětšení podobá se skoro Jupiteru, díváme-li se naň tenkým závojem mrakovým.

Pouhou odrůdou planetárních mlhovin zdají se býti mlhoviny kruhovité, prstencovité, které, jak již jejich jméno naznačuje, ve vnitřku svítí slaběji než na krajích, ostře ohraničených. Nejznámější z nich jest prstencovitá mlhovina v Lyře (**tab. XXXIV.**), která jest ostatně též jediným předmětem tohoto druhu, jenž již slabšími dalekohledy dá poznati charakteristické zvláštnosti této skupiny mlhovin. (Viz na obraze v rohu v pravo dole).

Nejhojnější třídu mlhovin tvoří však mlhoviny, zvané mlhovými hvězdami, t. j. takové, jichž světlosti přibývá stále více směrem od kraje ke středu, při čemž světlo uvnitř se zhustí buď v rozsáhlejší jádro anebo též v malý, jasný bod, jenž podobá se úplně jasné hvězdě. Zvláštním spůsobem vyskytují se v těchto útvarech leckdy též dva nebo více hvězdovitých jader, která v mlhové hmotě většinou jsou rozložena souměrně.

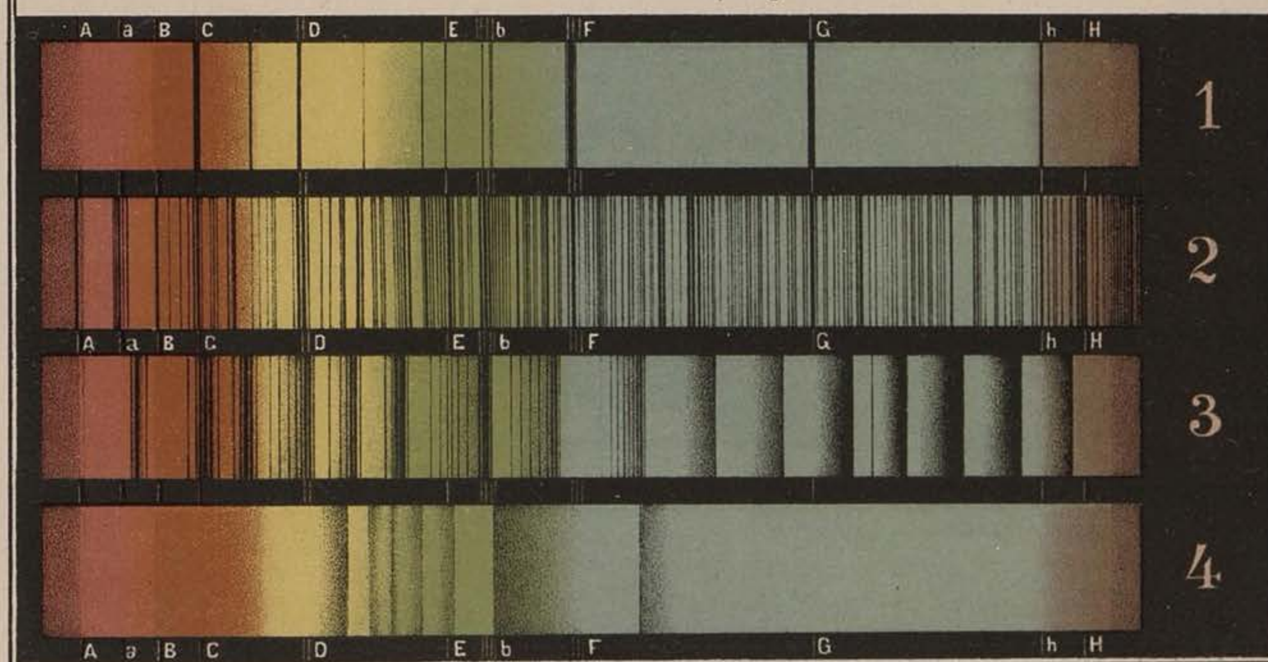
Jinou zajímavou skupinu tvoří též dosti četné vřetenovité mlhoviny, jichž několik pěkných zástupců nalezneme ve Velkém Lvu. Zvláště jest pozoruhodno, že v některých z nich lord Rosse svým obrovským reflektorem poznal spiralovitou strukturu (**tab. XXXIII.**). Jiná další zvláštnost takových mlhovin jest, že leckdy několik jich hraničí na sebe svými hroty pod určitým úhlem, jak tomu jest v souhvězdí Chrtů, kde dvě vřetenovité mlhoviny na konci stojí na sobě skoro kolmo, anebo v Labuti, kde se jich dokonce 5 řadí k sobě pod velmi tupými úhly, tak že celý útvar nabývá hadovitého vzhledu.

K pravidelným mlhovinám lze také ještě připočísti vějířovité, které od hrotu, u něhož většinou stojí jasná hvězda jako jádro, rozšiřují se vějířovitě.

Jižní, u nás neviditelný díl nebeské oblohy jest neméně bohat mlhovinami než severní; některé z nich však převyšují svou mohutností daleko mlhoviny severního nebe. To jsou především obě Magelhansova čili kapská mračna, z nichž větší uvedeno již od Ab-al-Rahmana pod názvem »bílý vůl.« (**tab. XXXVIII.**) Jsou to již prostému

[1]) *Tempel* Vilém (1821—1889) byl nejprve lithografem, ale oddav se hvězdářství působil na několika hvězdárnách. Již r. 1859. objevil v Benátkách vlasatici a mlhovinu kolem Merope; později pak v Marseilli, u Milána a u Florencie ještě celkem 15 vlasatic, 4 asteroidy a řadu slabých mlhovin.

Mlhovina kolem $\eta$ Argo.




Hlavní typy hvězdných spekter.

oku velice nápadné předměty, neboť menší pokrývá asi 10, větší pak dokonce 42 čtvereční stupně, tak že rozsahem svým se rovná souhvězdí střední velikosti, pročež též skutečně od některých hvězdoznalců byl uveden jako samostatné souhvězdí pod názvem: nubecula maior. Zkoumáme-li je dalekohledem, ukazují tato mračna nejvýš zapletené složení, jelikož pozadí obou skládá se z dlouhých pruhů a skvrn mlhových o různém stupni rozložitelnosti. Mezi tím jsou zdánlivě od sebe isolované, četné menší hvězdokupy i mlhoviny, které se tu mnohem hustěji k sobě stavějí než na kterémkoliv jiném místě oblohy. Tak čítá J. Herschel ve větším mračně ne méně než 278 mlhovin a hvězdokup, při čemž nad to 50 až 60 v blízkosti ležících a dle vší pravděpodobnosti ještě k němu patřících předmětů tohoto rázu není k tomu připočteno, tak že toto mračno skutečně tvoří obraz celého vesmíru ve zmenšeném měřítku.

Neméně pozoruhodna jest též mlhovina kolem $\eta$ Argo (tab. **XXXIX.**), která stejně jako právě jmenovaná hvězda vykazuje kolísání v intensitě svého světla. Tento záhadný úkaz byl v novější době pozorován na více mlhovinách severního nebe, při čemž podivuhodným způsobem i zde kolísání světlosti mlhoviny přečasto splývalo se změnami světelnými hvězd příslušných buď uvnitř anebo na její hranici Pěkná taková podívaná ukázala se ve velké mlhovině v Andromedě, v níž mezi 16. a 22. srpnem r. 1885. náhle vystoupila zcela blízko u největšího zhuštění hvězda 6. až 7. velikosti a změnila tím úplně obraz mlhoviny. Hvězda však brzy pozbývala zase jasnosti a zmizela během jediného roku.

Jestliže po všeobecném popise mlhovin obrátíme se k zkoumání jejich vlastností a podstaty, musíme se nejprve rozpomenouti na to, co jsme řekli před tím o složení našeho hvězdného nebe. Dokázali jsme tam, že stálice nerozšiřují se celým prostorem nepřetržitě ve všech směrech, nýbrž že všechny hvězdy, jimž v noci se obdivujeme, spolu s mléčnou drahou tvoří jednu anebo více v sebe uzavřených skupin, které — byť i v dálce pro našeho ducha nevystižné — přece se všech stran jsou sepnuty do určitých hranic, za nimiž týčí se proti nám rozsáhlé pusté bezhvězdné krajiny. A tu nastává další otázka: Jest tato prázdnota absolutní, t. j. není za naším světovým ostrovem v tom celém nekonečném prostoru již vůbec hmoty važitelné? Před touto myšlénkou mimoděk s bázní ustupujeme, když na ni jen vzpomeneme. Přivedly nás sice již hranice našeho systemu stálicového do dálek, od nichž v závrati se odvracíme, ale ještě nepochopitelnější jest za touto soustavou si představiti bezútěšné, smutné nic. Něco takového však skutečně také ani není. Jako ve hvězdné soustavě řadí se hvězda k hvězdě, byť i byly odloučeny velikými mezerami, právě tak ve vyšším řádě postupně kupí se k sobě systemy hvězdné neustále jeden na druhý. Abychom to jasněji pochopili, představme si, že byli bychom přeneseni přes hranice naší hvězdné soustavy do prázdného prostoru a do takových vzdáleností, jež samy proti její rozloze by musily býti nazvány dalekými, a z těchto vzdáleností že bychom na tu naši soustavu se dívali. Pak nezaujímala by celý náš zorný kruh, nýbrž jako veliké město, z jehož směsice domů odcházíme, scvrkala by se ve skvrnu stále menší a nepatrnější. Pak nevystupovaly by již jednotlivé hvězdy ojediněle, nýbrž zářily by dohromady bledým leskem podobným tomu, jakým svítí naše mléčná dráha. Když by vzdálenost se stále zvětšovala, zmizel by konečně i tento svit prostému oku a stal by se znenáhla tak malý a slabý, že by mohl býti spatřen jen mohutnými dalekohledy.

Všechny tyto vlastnosti, jež by ukazoval system hvězdný, pozorovaný z veliké dálky, ukazují však i mlhoviny. Nejenom rozkládají se některé z nich, jež musíme považovati za nejbližší, již slabšími dalekohledy ve shluk malých hvězd, nýbrž mnohé i tvarem podobají se našemu hvězdnému systemu. Tento má totiž, jak víme, čočkovitou podobu (srovnej tab. **XIV.**, **XV.** v levo dole), při čemž hlavní hmota hvězdná jest nakupena skoro k rovině prsténce mléčné dráhy. Kdybychom se tedy z tohoto systemu vzdalovali ve směru kolmém v rovině mléčné dráhy, nabýval by znenáhla podoby mlhoviny planetární anebo ještě pravděpodobněji mlhoviny prsténcovité. Ustupovali-li bychom v rovině mléčné dráhy, stalo by se naše hvězdné nebe vřetenovitou mlhovinou; když bychom se vzdalovali v šikmém směru, spatřili bychom podlouhlou mlhovinu atd.

Vycházíme-li z těchto hledisk, nemůžeme pochybovati, že aspoň ve veliké části mlhovin máme před sebou ohromně vzdálené hvězdné soustavy zároveň jako svorníky a mezníky celého nám viditelného vesmíru, mezníky, od nichž dělí nás prostory, které i světlo může proběhnouti teprve v milionech, anebo snad dokonce teprve v miliardách let. Že těchto útvarů nemůžeme již rozložiti ve hvězdy, tomu nebudeme se asi diviti, vzpomeneme-li si, že teprve mohutnými dalekohledy V. Herschela se podařilo rozložiti nejvzdálenější části naší mléčné dráhy, v jejímž nitru přece jsme.

Tím však nemá býti řečeno, že mezi mlhovinami nemohou se vyskytnouti útvary, které skutečně jsou tím, čím se býti zdají, totiž nahromaděním velikých žhoucích hmot plynných. Tento náhled zastával již tvůrce naší přesnější znalosti těchto útvarů V. Herschel, při čemž vedla jej myšlénka, že hvězdy zajisté právě tak stěží jako ostatní díla přírodní vznikly náhle a hned v té podobě, v které nyní je vidíme před sebou, nýbrž že pravděpodobně bylo potřeba mnoha milionů let, aby se vyvinuly v určitých upravených formách, a že tedy právem smíme očekávati, že na nebi najdeme vedle hvězd úplně již vytvořených také hvězdy v nejrozmanitějších stupních vývoje. I soudil, že mezi mlhovinami dají se tato jednotlivá vývojová stadia sledovati krok za krokem. Tak myslil, že v mlhovinách nejdříve jmenovaných, neobyčejně bledých a daleko rozlehlých nalezl chaotickou pralátku v prvním počátku jejího vývoje jako žhavě horkou, beztvárnou plynnou hmotu. Počne-li ochlazování, vytvoří se uvnitř hmoty jednotlivé středy zhuštění, které se nám objeví jako jádra, ale jsou stále ještě obklopeny původní mlhovou hmotou. Tak došli jsme k mlhovinám s mlhovými jádry. Postoupí-li pak ochlazení ještě dále, přitáhnou tato mlhová jádra okolní mlhovou hmotu k sobě a zhustí se tím v mlhoviny planetární, jasněji svítící, které již vyskytují se odděleně a které také již nabyly určitě ohraničené podoby. Při dalším postupu ochlazování vytvoří se vlivem všeobecné přitažlivosti ve vnitřku tělesa hustší, jasnější jádro, které se již velice podobá hvězdě, ale ještě stále jest obklopeno rozlehlou atmosferou. Toto stadium vývoje představují nám mlhové hvězdy, zvané též hvězdnými mlhovinami. Ještě později odloučí se při nestejném stahování jednotlivé prsténce od plynné hmoty, čehož příkladů máme též dosti. Tyto prsteny svinou se pak zase právě tak, jako dříve základní hmota, a tak vzniknou z nich znenáhla planety, kroužící kolem středového tělesa. Jako vhodný doklad pro svou theorii pozoroval Herschel mlhovinu v Chrtech, kterou jeho předchůdci kreslili jako dvě oddělené mlhoviny (**tab. XXXIV.** dole, obrázek v levo), kdežto on sám jednu z nich viděl obklopenu prsteny (obrázek v pravo), tak že soudil, že na jediném předmětě nalezl současně obě stadia vývojová: tvoření prsténců a svinutí prsténce v isolovanou mlhovinu. Ba, aby obdoba byla úplná, máme též dvojnásobné a mnohonásobné mlhoviny, které Herschel považoval za počátky dvojhvězd a hvězd pomnožných.

Když však lord Rosse r. 1845. postavil v Parsonstownu v Irsku svůj obrovský dalekohled, zvaný Leviathan, jenž optickou mohutností dalekohled Herschelův aspoň dvakráte převyšoval, a když krátce potom Lassel přístroj ne méně silný z mlhového ovzduší anglického přenesl pod čisté nebe středozemního moře na Maltu, ukázalo se, že celá, od Herschela zdánlivě tak důkladně vybudovaná stavba byla klamem, způsobeným nedostatečnou optickou mohutností užitých přístrojů. Těmito dalekohledy obrovskými byly totiž mnohé z Herschelových typických tvarů mlhových rozloženy ve hvězdokupy, a zejména část planetárních mlhovin ve hvězdokupy, hezky pravidelně rozdělené: řada mlhových hvězd proměnila se ve hvězdokupy se silným centrálním zvětšením; mnohé mlhoviny nabyly zcela jiné podoby, a vystoupily v nich podrobnosti, o nichž Herschel neměl ani potuchy. Ale ještě více: mlhoviny, opatřené prsténci, jakož i mnohé podvojné mlhoviny přeměnily se v nový, dříve neznámý tvar, v mlhoviny spirální, t. j. v mlhoviny s jedním nebo více světelnými uzly, kolem nichž spirálovitě se seskupí nejjasnější části mlhoviny, ukazující stopy rozložitelnosti (**tab. XXXIII.** a **XXXIV.**).

Tato pozorování dokazují nezvratně, že sesilováním optické mohutnosti našich přístrojů vždy zase část mlhovin, pokládaných dříve za nerozložitelné, dá se rozložiti. Nabyl tedy půdy názor, že všechny mlhoviny jsou hvězdokupy a že by byly v ně též rozloženy, kdybychom mohli užiti dostatečně silných dalekohledů.

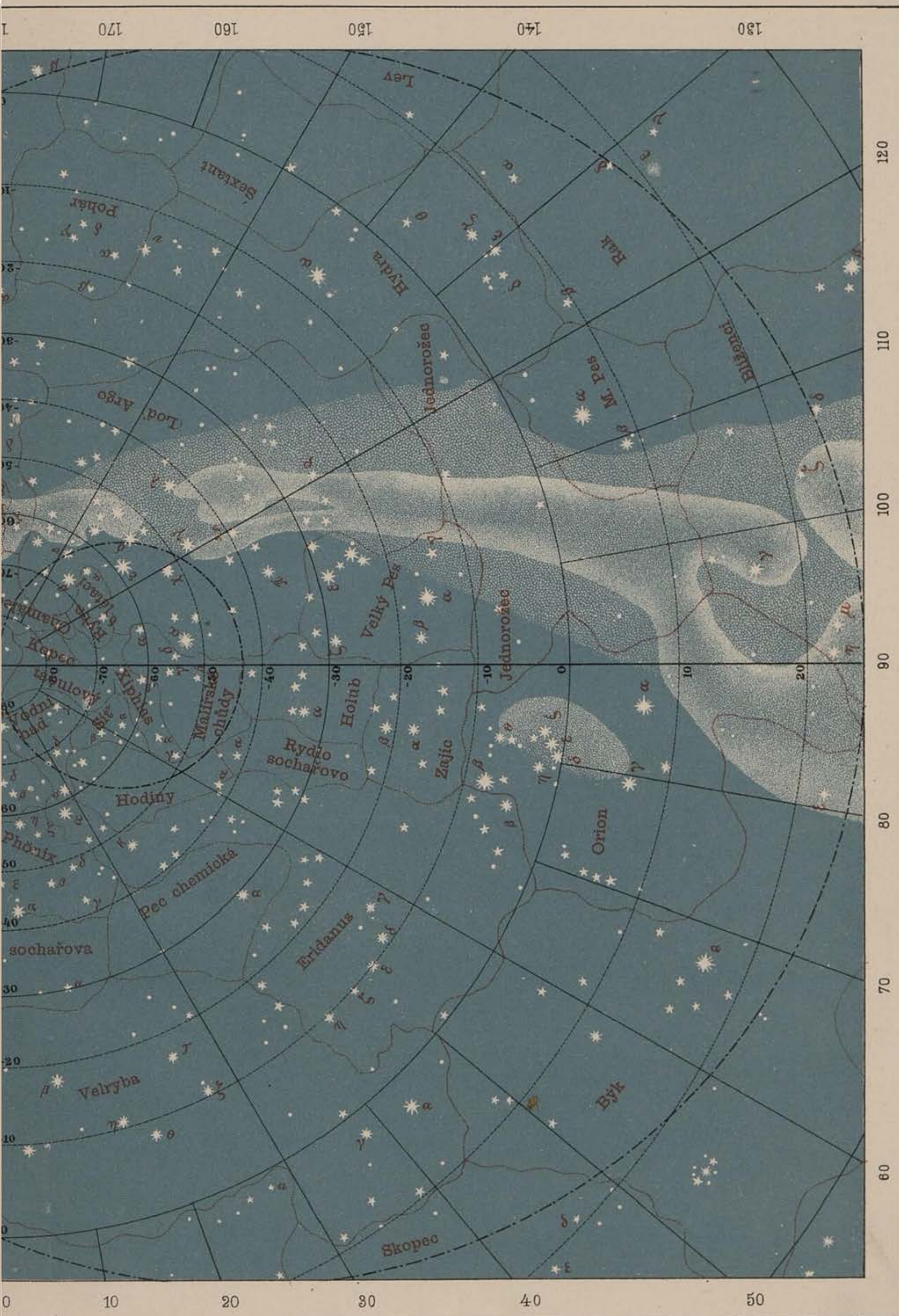
V takovém stadiu byla tato otázka, když asi před 40 lety spektrální analysa byla zavedena i do astronomie a bylo jí použito u mlhovin. Při tom se poznalo, že sice daleko největší část mlhovin stejně jako stálice má spektrum proryté četnými temnými čarami, tedy spektrum absorpční, že však malý zlomek ukazuje též rozhodně spektrum čárové, tedy spektrum žhoucích plynů, které z pravidla skládá se pouze ze 3 až 4 jasnějších čar (**tab. XXXVIII.**), jichž rozložení ukazuje, že vodík jest hlavní součástkou žhoucí plynné hmoty. Takové spektrum mají vedle jiných mlhovina v Andromedě a v Orionu, jakož i většina mlhovin planetárních.

Spektrální rozbor potvrdil tedy Herschelův názor o existenci skutečných žhoucích hmot plynných, ačkoliv jeho kosmogonické ideje se nedosvědčily. Avšak správná myšlénka byla jim přece základem, totiž ta, že i dnes ještě stále dějí se změny na hvězdném nebi, které přece ode dávna platilo za symbol čehosi věčně nepomíjejícího, věčně neproměnného. Tyto změny nejsou ovšem patrny za lidský život, byť byl sebe delší, poněvadž jeho trvání vzhledem k žití celého vesmíru

230 220 210 200 190
240 250 260 270 280 290 300
310 320 330 340 350.
Bootes
Had
Herkules
Váhy
Panna
Havran
Hydra
Centaur
Hadonoš
Had
Hadonoš
Vlk
Štír
Norma
Kružítko
Jižní Trojúhelník
Rajský pták
Oltář
Jižní Koruna
Daleko-hled
Páv
Oktant
Štít Sobieského
Střelec
Indián
Tukan
Orel
Drobnohled
Jeřáb
Kozoroh
Jižní Ryba
Šíp
Delfín
Vodnář
M. Kůň
Ryby
Pegasus
Hvězdy velikosti
1 2 3 4 5




JIŽNÍ HVĚ



Lev
Sextant
Pohár
Hydra
Rak
Jednorožec
M. Pes
Blíženci
Loď Argo
Velký Pes
Jednorožec
Holub
Rydlo sochařovo
Zajíc
Malířské chůdy
Hodiny
Orion
Phönix
Pec chemická
Eridanus
sochařova
Velryba
Býk
Skopec
Vodní had
Kapec
Xiphias
Stůl
180
140
150
160
170
120
110
100
90
80
70
60
10
20
30
40
50


ZDNÉ NEBE.

scvrkne se takřka na jednu sekundu. A jako přes organismus kratičká doba jedné sekundy obecně přejde beze stopy, právě tak beze stopy přejde obecně i krátká doba lidského života přes oblohu nebeskou. Zcela jinak utváří se však věc, srovnáme-li obraz nebe ne ve dvou bezprostředně za sebou následujících generacích, nýbrž ve dvou generacích, oddělených od sebe velikým počtem středních členů. Pak ihned zpozorujeme, že jeho neproměnnost bylo pouze klamné zdání a že i ono stejně tak, jako vše pozemské, jest podrobeno stálé změně.

Změny, jež dějí se na hvězdném nebi, jsou dílem jen zdánlivé, podmíněné postavením našim na zemi, dílem však též skutečné, jež dějí se na obloze samotné. První jsou spůsobeny hlavně praecessí, jejíž podstatu, pokud zde přichází v úvahu, chceme v krátkosti naznačiti.

Země má, jak známo, dva pohyby: denní a noční. První děje se kolem osy, která spojuje oba zemské poly a jsouc prodloužena k zdánlivé klenbě nebeské, stihne k světovým polům, z nichž ovšem vždy jen jeden jest viditelný. Poněvadž však pohybu země necítíme, přenášíme jej na klenbu nebeskou; jeví se tedy otáčení země kolem osy tak, jako by hvězdy opisovaly kolem polu klidně stojícího kruhy, a to hvězdy, k polu bližší, menší, vzdálenější pak větší kruhy. Kdyby nějaká hvězda stála přesně v polu, setrvala by zcela nepohnutě na svém místě. Přesně v tomto bodě nestojí však nyní žádná hvězda, ale za to velmi jasná druhé velikosti stojí u něho tak blízko, že její pohyb pro prosté oko sotva dá se poznati. Tato hvězda, tvořící konec ohonu malého medvěda (odtud též název Kynosura = ohon psa), obdržela proto jméno hvězdy polární čili krátce polárky.

Vedle polárky jest ještě celá řada jiných hvězd, které stojí tak blízko k polu a proto při denním pohybu opisují tak malé kruhy, že zůstávají stále nad obzorem. Nazýváme je hvězdami cirkumpolárními nebo též obtočnovými, a patří k nim u nás mezi jinými hvězdy Velkého Medvěda nebo Vozu, jak se toto souhvězdí též nazývá. Daleko však největší část hvězd vychází a zapadá, t. j. opisuje tak veliké kruhy kolem polu, že pouze část jich leží nad obzorem, kdežto druhá pod obzorem. Hvězdy, ještě více vzdálené od polu u nás viditelného, opisují zase kolem druhého, u nás neviditelného polu tak malé kruhy, že nikdy nevyjdou nad náš horizont a zůstanou nám tedy stále neviditelny. Shledáváme z toho, že záleží jenom na vzdálenosti nějaké hvězdy od polu, zda pro určité místo na zemi zůstává stále viditelna, či zda vychází a zapadá, či zda vůbec jest neviditelna.

Roční pohyb země děje se v ekliptice, v rovině, skloněné o úhel $66^1/_2{}^0$ k zemské ose, a to tak, že osa zemská zůstává při tom stále rovnoběžna, což, jak známo, podmiňuje změnu ročních počasí. Poněvadž však celá zemská dráha vůči rozměrům nebeského prostoru představuje pouze jediný bod, míří přes roční pohyb země její osa vždy k témuž místu na klenbě nebeské, tedy vždy k polární hvězdě, dokud jenom zůstává rovnoběžna. Tomu však tak jest jen přibližně a jen pro kratší oddíly časové. Ve skutečnosti otáčí se totiž zemská osa pomalu se stejným stále sklonem k eliptice. Toto otáčení nazýváme pak praecessí, jež však postupuje tak volně, že teprve v době 26000 let jest dokončeno.

Při tom otáčení opisuje polární osa zřejmě kruh na obloze a míří tudíž postupně k rozličným hvězdám. Prvním tedy důsledkem praecesse jest, že během doby mění se ty hvězdy, které mohou činiti nárok na jméno hvězd polárních. Na hvězdných mapách (tab. **XXVIII.**, **XXIX.** a **XL**, **XLI.**) jest vyznačen kruh, který světové poly postupně na nebi opisují; můžeme tedy na první pohled poznati, které hvězdy stanou se jednou polárními anebo jednou polárními byly, a udati přibližně i dobu, kdy to asi bylo, vzpomeneme-li si, že celý obvod se proběhne za 26000 let, tedy čtvrtina za 6500 let a osmina za více než 3000 let. Tak poznáme ihned, že naše nynější polárka za doby Kristovy byla ještě tak daleko od polu, že nezasluhovala jména hvězdy polární. Teprve ke konci středověku přiblížil se k ní pol znenáhla tou měrou, že stala se hvězdou polární, jíž nyní zůstane ještě as 1000 let. Pak postupně zaujmou toto místo nejjasnější hvězdy v souhvězdí Cephea, potom Deneb v Labuti a konečně asi za 14000 let Wega v Lyře, ktera dnes ve střední Evropě není dosud ani cirkumpolární, nýbrž patří dokonce ještě k hvězdám vycházejícím a zapadajícím.

Další následek praecesse jest ten, že pol při otáčení polární osy blíží se k určitým hvězdám, od jiných zase se vzdaluje, čili — jinými slovy — že praecessí mění se vzdálenost hvězd od polu. Poněvadž pak, jak jsme ukázali, záleží jediné na vzdálenosti hvězdy od polu, zda pro určité místo jest cirkumpolární, či zda vychází a zapadá, či zda vůbec jest neviditelna, objeví se vlivem praecesse jednak mnohé hvězdy, které dnes nejsou pro nás viditelny, nad naším obzorem a jiné, které nyní vycházejí a zapadají, stanou se hvězdami cirkumpolárními, čehož velmi poučný příklad skytla nám právě uvedená již Wega; s druhé

strany však mnohé hvězdy, které nyní vidíme, zmizejí pod naším obzorem a jiné, které dnes stále září na obloze nebeské jako hvězdy cirkumpolární, budou budoucím pokolením vycházeti a zapadati.

Abychom to doličili několika dalšími zajímavými příklady, obraťme se nejprve zase k Velkému Medvědu, jenž však ve starověku platil stále za mědvědici. O ní vypráví Homer, že jí odepřeno jest dobrodiní, aby koupala se ve vlnách Okeanu, čili jinými slovy, že nikdy nezapadá. Medvědice, anebo, jak dle nynějšího způsobu nazírání raději chceme říkati, Velký Medvěd patří však k oněm souhvězdím, od nichž se pol nyní vzdaluje, a proto od dob Homerových oddálily se některé z hlavních hvězd tohoto souhvězdí již tak daleko od polu, že v Řecku již dnes jest Medvědu dopřáno aspoň přední tlapy ponořiti do proudů Okeanu. V několika tisíciletích však i v naší zeměpisné šířce bude celé souhvězdí vycházeti a zapadati.

Jiný příklad mohou nám dáti Velký Pes a Orion, okrasy našeho zimního a jarního nebe. I od těchto souhvězdí počíná se pol nyní vzdalovati. Bude tedy nejprve Sirius ($\alpha$ Velkého Psa), nejkrásnější stálice na nebi, klesati stále hlouběji k horizontu, až asi po 6000 letech zmizí úplně pod ním. O několik tisíciletí později stihne týž osud i hlavní hvězdy Oriona, a tím změní se úplně tvářnost našeho zimního nebe. Náhradou za to vynoří se však jiné souhvězdí: tak častokráte opěvovaný Jižní Kříž. Toto souhvězdí bylo za doby Řeků a Římanů ještě viditelné také v jižní Evropě, a upomínky na tuto dobu zachovaly se hojně, zejména v básních Danteových. — Tak na př. čteme v Očistci I. 18.: »... a viděl jsem čtyři hvězdy, jež nebyly viděny nikdy vyjímajíc prvnímu pokolení.« — Od té doby však toto souhvězdí blížilo se k jižnímu polu stále více a stalo se tím neviditelno nejen v jižní Evropě, nýbrž i v severní Africe. Asi po 3600 letech počne se však zase blížiti k severnímu polu; přibližně po 11000 letech zdvihne se nejprve v jižní Evropě nad horizont a v 15 až 16 tisících let bude viditelno zase v celé střední Evropě a zaujme pak skoro to místo, v kterém spatřujeme Velkého Psa.

Právě líčené změny ve vzhledu nebes nejsou však, jak již bylo zmíněno, žádnými skutečnými změnami na samotné obloze, nýbrž jen změnami téhož rázu, jaké se spůsobí ve vzhledu oblohy cestou od severu k jihu nebo naopak. Jsou ostatně i periodické, jelikož, jak také bylo již řečeno, zemská osa dokončí své otočení na ekliptice za 26000 let, a proto nebe po 26000 letech jevilo by se našim potomkům zase přesně tak, jak je vidíme my, kdyby na něm samotném nedály se mnohé skutečné změny.

Především jest sem počítati periodické změny v lesku některých hvězd. O tomto podivuhodném úkaze nemáme zvláštním spůsobem ze starověku vůbec zpráv; byla na něj obrácena pozornost teprve r. 1596., kdy David Fabricius na prsou Velryby uzřel hvězdu, jejíhož lesku v periodě 11 měsíců ubývalo od 3. velikosti až k úplnému zmizení a pak zase přibývalo až k třetí velikosti. Pro tento zvláštní úkaz byla pojmenována Mira Ceti, t. j. podivuhodnou hvězdou Velryby (jest to $o$ Velryby), kterážto jméno má až dosud, ačkoliv při větší pozornosti, s jakou se od té doby obloha prohlížela, poznalo se velmi brzy, že tento úkaz nevyskytá se nijak ojediněle na hvězdném nebi. Ukazují jej totiž z jasnějších hvězd velmi zřetelně ještě Algol ($\beta$ Persea), $\varepsilon$ Vozky, Beteigeuze ($\alpha$ Oriona), $\alpha$ Herkula, $\beta$ Lyry, $\eta$ Orla, $\delta$ Cephea atd., jakož i více u nás neviditelných hvězd v souhvězdí lodi Argo; vůbec jest nyní známo na tři sta hvězd s touto vlastností a také se již podařilo asi u polovice těchto hvězd, které nazýváme proměnlivými, stanoviti trvání a rozsah jejich změny světlosti.

Podstata tohoto zjevu není nám dosud bezpečně známa; při různých hvězdách může míti též různou příčinu. Tak na příklad i naše slunce, kdybychom se na ně dívali z veliké dálky, činilo by dojem proměnlivé hvězdy s jedenáctiletou periodou, kdyby v době maxima slunečních skvrn počet těchto skvrn byl ještě značně větší, než jest tomu ve skutečnosti. Pozoruhodno však jest, že většina proměnlivých hvězd vysílá světlo oranžové anebo červené, leckdy též intensivně červené, a má spektrum, prostoupené četnými temnými čarami a silnými pruhy, pročež patří k těm hvězdám, při nichž postup ochlazení pokročil asi již velmi daleko. Vytvořily se tedy u mnohých z těchto hvězd na různých místech jejich povrchu již mnohem slaběji svítící produkty ochlazení po spůsobu našich pevnin v ohnivém moři je obklopujícím. Takové hvězdy jevily by se nám temnější nebo světlejší dle toho, jak by přivracely k nám při otáčení kolem osy jednu nebo druhou stranu; perioda jejich změny světelné byla by tedy rovna době jejich rotace kolem osy.

Velmi blízko příbuzny s hvězdami proměnlivými, snad jen zvláštní druh jejich, jsou hvězdy, zvané hvězdami novými, t. j. hvězdy, které náhle, zhusta v záři velmi intensivní, vzplanou na nějakém místě oblohy, na kterém před tím aspoň žádné jasnější hvězdy nebylo viděti, a po

nějakém čase zase znenáhla zmizejí. Zprávy o takových zjevech sahají v čínských letopisech o mnoho tisíc let zpět, v západních kronikách však jen až k roku 134. př. Kr., kdy prý náhlé vzplanutí hvězdy pohnulo Hipparcha[1]), jenž patří mezi největší hvězdáře starověku, že sestavil hvězdný katalog, aby jeho nástupcům podobné výjevy na nebi nemohly snadno ujíti. Od té doby takové zjevy opakovaly se mnohokráte; nejproslulejší případ tohoto druhu z dřívějších století jest hvězda, zvaná Tychonovou, poněvadž ji Tycho Brahe pozoroval nejpečlivěji a nejpřesněji vedle našeho hvězdáře Tadeáše Hájka z Hájku, jehož spisu o této hvězdě sám Tycho vyslovil uznání. Hvězda ta zasvitla počátkem listopadu r. 1572. v souhvězdí Cassioppeje, převýšila leskem nejen všechny hvězdy první velikosti, nýbrž i Venuši tou měrou, že pohodlně ji bylo viděti i ve dne, ba dokonce i řidčími mraky. Avšak již v prosinci téhož roku počala zase blednouti a zmizela konečně v únoru r. 1574. po sedmnáctiměsíční viditelnosti. S počátku zářila v oslňujícím bílém světle, které však při tom, jak ubývalo jasnosti, nabylo nejprve barvy olověně šedé, pak načervenalé. — I v minulém století ukázalo se několik takových zjevů, jež zde chci všechny uvésti. 1.) R. 1848. objevil Hind v Hadonoši novou hvězdu červenavou 6. velikosti, již prostým okem bylo viděti 30 dní; nyní jest velikosti asi 12. 2.) R. 1860. objevena hvězda 7. velikosti ve hvězdokupě ve Štíru, jež však brzy zmizela. 3). R. 1866. vzplanula náhle hvězda nová v Severní Koruně Byla zpozorována jako hvězda 2. velikosti, kdežto nyní jest velikosti 9·5. Hvězda tato byla prvně spektroskopicky zkoumána, a tu se ukázalo, že její vzplanutí bylo spojeno s výbuchem žhavých plynů. 4.) R. 1876. podobně vzplanula hvězda 3. velikosti v Labuti, která však velmi brzy zmizela pouhému oku. 5.) R. 1885. v mlhovině Andromedy objevila se též nová hvězda pouze velikosti 6. 6.) R. 1887. fotografickou cestou poznána nová hvězda 9. velikosti v souhvězdí Persea, a to dle charakteristického spektra. 7.) R. 1892. též fotograficky byla nalezena hvězda ve Vozkovi, která však, jak později se ukázalo, dokonce dva měsíce již před tím byla viditelna, ale nezpozorována. V maximu byla velikosti 4·4. O hvězdě té byla pronesena domněnka, že vstoupila do kosmického mračna a že teplem, vzbuzeným třením, vzplanula. 8.) R. 1893. v souhvězdí Normy odkryta nová hvězda pomocí fotografií, zhotovených na stanici Arequipě. 9.) R. 1895. rovněž fotograficky byla objevena nová hvězda v souhvězdí lodi Argo na snímcích z téže stanice. 10.) Téhož roku 1895. týmtéž způsobem ještě byla odkryta nová hvězda v Centauru velikosti 7·2. 11.) R. 1898. zvláštním spektrem svým prozradila se nová hvězda ve Střelci velikosti 4·7. 12.) R. 1899. na fotografiích cambridgeských ukázala se hvězda 7. velikosti v Orlu, jež r. 1900. byla již jen velikosti 12. a měla vzhled malé mlhoviny. 13.) Jakožto poslední příklad uvádím vzplanutí nové hvězdy v souhvězdí Persea, jež dosud jest v živé paměti a jež dalo se krásně pozorovati pouhým okem. Dne 21. února r. 1901. objevila se totiž hvězda velikosti 2·7 v Perseu, a to velice náhle, neboť na fotografiích příslušné krajiny nebeské ze dne 20. února nebylo po ní ani stopy. Největší jasnosti nabyla 23. února, kdy zářila jasněji než Capella (α Vozky); od toho dne však jasnosti její ubývalo, až konečně se ustálila asi na 6. velikosti. Spektrum této nové hvězdy bylo s počátku spojité spektrum 1. třídy, ale později nabylo velice vzhledu spektra mlhovin, což i dříve při některých nových hvězdách bylo pozorováno. Zajímavo jest též, že kolem této hvězdy byla objevena mlhovina, jejíž pohyb jest velice dobře patrný na překrásné fotografii, která byla zhotovena pomocí dvoustopového zrcadlového dalekohledu na Yerkesově hvězdárně. Jak vznikne nová hvězda, nelze dosud s plnou jistotou říci, ale z různých theorií nejvýznačnější se zdá býti ta, o které jsme již mluvili, že totiž tmavá hvězda vnikne do shluku meteoritů nebo do mlhoviny a že se zde třením rozsvítí. —

Vedle takovýchto periodických změn světlosti, jak se zdá, vyskytují se u mnohých hvězd též nenáhlé, časem postupující změny jejich lesku. Tak Alphard, nejjasnější hvězda v souhvězdí Hydry, byla čítána k první velikosti, kdežto nyní dosahuje sotva druhé. Sedm hlavních hvězd Velikého Medvěda řadí Tycho vesměs k hvězdám druhé velikosti, kdežto nyní jedna (δ Velkého Medvěda) jest jenom velikosti čtvrté atd. Rovněž tak i barva mnohých hvězd nezdá se neproměnnou. Tak platil Arktur ještě v prvních desítiletích minulého století za intensivně červeného, leč kolem r. 1840. pobledla tato barva znenáhla, tak že nyní již od dlouhé doby nemůže od nikoho býti pokládán za hvězdu červenou, nýbrž nejvýš jen za hvězdu červenožlutou. Algola nazývají Arabové červeným, my žlutým nebo bílým atd. I o Siriovi

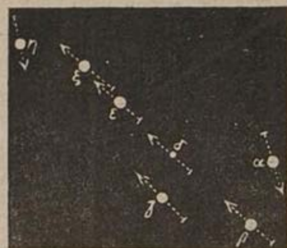
[1]) *Hipparchos* (180—125. př. Kr.), největší astronom starověký a zakladatel vědecké astronomie, založené na pozorování. Objevil praecessi bodů rovnodenních, zakládal větší katalog hvězdný, čítající 1022 hvězd, při čemž místa na nebi určoval souřadnicemi délkou a šířkou. Určil dráhu slunce, vypočítal první jeho tabulky a zkoumal pohyb měsíce, tak že dovedl již předpovídati zatmění. Nebe rozdělil na 49 souhvězdí, která zachovala se až na naše doby. Proslul i v zeměpise, kde stal se jaksi zakladatelem mathematické geografie.

mluví někteří spisovatelé starověcí jako o hvězdě červené, kdežto nyní jeví se v barvě bílé nebo dokonce i modravě bílé; leč místa v jejich spisech, na to se vztahující, častokráte považují se za porušená, tak že právě při této hvězdě nezdá se změna barvy býti postavena na jisto beze vší pochybnosti.

Změny barev a lesku, o nichž právě jsme hovořili, týkají se však jen několika málo hvězd z mohutného voje hvězdného a nemohou tedy v celku podstatně změniti vzhled nebes v různých dobách; leč za to může to způsobiti jiný zjev, na první pohled sotva hodný povšimnutí, totiž vlastní pohyb hvězd, poněvadž působí sice pomalu, ale stále v tomtéž směru.

Vlastní pohyb stálic a jeho příčina byla již dříve jednou uvedena a zároveň tam udáno, že se nám jeví jen velmi nepatrný pro nesmírnou vzdálenost hvězd. Skutečně známe též dosud jen 3 nebo 4 hvězdy, které v době 300 roků postoupí na nebi o průměr měsíční; u dalších 50 až 60 stane se to za 300 až 2000 roků, a všechny ostatní hvězdy pohybují se ještě pomaleji. Tak ukazují hvězdy, prostému oku viditelné, změnu místa průměrně o 10 sekund obloukových za století, potřebují tedy 18000 let, než urazí průměr měsíční, a veliká část hvězd teleskopických vykazuje průměrně vlastní pohyby ještě daleko menší, většinou dosud vůbec neznámé. Jest tedy úplně pochopitelno. Že i nyní ještě z pravidla podceňuje se vliv těchto vlastních pohybů na vzhled nebe v různých dobách. Ovšem nemohou ani za několik tisíc let podstatně změniti obraz nebeské oblohy, leč vzdálíme-li se jen dosti daleko od naší nynější doby, nastoupí to konečně přece.

Velmi pozoruhodný pro to příklad skýtá nám již mnohokráte uváděné souhvězdí Velkého Medvěda. Sedm charakteristických jeho hvězd ukazuje nám v dnešní asi podobě obrázek 7. Těchto sedm hvězd patří však dvěma různým soustavám hvězdným, jelikož 5 z nich, které jsou označeny písmeny $\beta$, $\gamma$, $\delta$, $\varepsilon$ a $\zeta$, má vlastní pohyb, který je ve směru šipek posune za 13000 let asi o měsíční průměr, kdežto obě zbývající hvězdy $\alpha$ a $\eta$ pohybují se skoro právě tak rychle jako předešlé, ale přibližně v opačném směru.



Obr. 7.

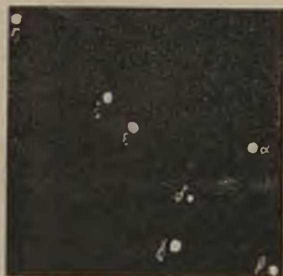
Chceme-li nyní věděti, jak vypadalo souhvězdí toto před 50000 lety, potřebujeme pohyb hvězd, jenž za tuto dobu obnáší asi čtyřnásobný průměr měsíční, t. j. asi 2 stupně, pouze nanésti v opačném směru, a tak dojdeme až ke konečným bodům šipek, označeným příčnými čárkami. Tím vznikne obraz 8.

Jdeme-li však o 50000 let dále od nynější doby, dojde každá hvězda tam, kde stojí hroty šipek, tak že budou skytati pohled, naznačený na obrazci 9., v kterém by asi nikdo, právě tak jako v předcházejícím, nemohl poznati naše nynější souhvězdí Velkého Medvěda.

Co zde bylo ukázáno na jediném souhvězdí, platí ve větší nebo menší míře o všech; bude tedy nad hlavami našich vnuků — ovšem až v mlhavé budoucnosti — rozkládati se zcela jiná obloha než nad hlavami našimi.

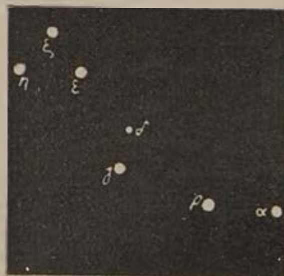
Velký Medvěd

Obr. 8.




před

Obr. 9.




po

50.000 letech.